اينشتين والنظرية النسبية

أسامة عبد الرحمن

مقدمة

الكثير من الناس سمع عن أينشتاين وعبقريته، فهو عالم فيزياء ألماني ولد سنة ١٨٧٩لُقِّبَ بأبي النسبيّة لوضعه النظريّة النسبيّة في الفيزياء، والتي كانت نقطة تحوّل كبير في تاريخ هذا العلم.

حصل ألبرت أينشتاين على جائزة نوبل في الفيزياء سنة ١٩٢١، وكان قد انتقل من بلده ألمانيا إلى سويسرا ثم إلى الولايات المُتّحدة الأمريكيّة ولد اينشتاين لعائلة يهوديّة في ميونخ، وكان يُعاني من ضعف في الاستيعاب، لكن أحد أعمامه دعم حبّه للعلم وجلب له كتب العلوم والرّياضيات، وساعده أكثر انتقاله لسويسرا، حيث كانت طريقة التّدريس تختلف عن ميونيخ.
كَثُرَ الحديث عن النظريّة النسبيّة، وكيف أنّها غيّرت الكثير من المفاهيم المُتعلّقة بالفيزياء الكلاسيكيّة التي سادت منذ زمن نيوتن إلى أن ظهرت نظرية أينشتاين.

النظريّة النسبية وتُدعى أيضاً النسبيّة هي نظرية للعالم الألماني ألبرت أينشتاين، وساهم فيها أيضاً العالِم الفرنسي هنري بوانكاريه، واضع النظريّة النسبيّة الخاصّة وتُعتبر من أهم النظريّات الفيزيائيّة الحديثة، لما لها من دور في تغيير كثير من مفاهيم الفيزياء وقد نُشرت الأبحاث المُتعلّقة بهذه النظريّة سنة ١٩٠٥ من قبل أينشتاين، وهي أبحاث تُسمّى النسبيّة الخاصّة، وكانت تتعلق بالإجابة على التساؤلات حول خواصّ الضّوء وتصرّفاته، ونتائج تجربة ميكلسون ومورلي على الضّوء، وقامت التّجربة بفحص انتشار الضّوء في الاتّجاهات المُختلفة، وكانت نتائجها تناقضاً مع قوانين السّرعة الكلاسيكية المعروفة.

تكمن أهمّية النظريّة النسبيّة، إلى جانب أنّها غيّرت المفاهيم الفيزيائيّة الأساسية، أنها مُتعلّقة بالكتلة والطاقة والمكان والزّمان، وصنعت نقلة نوعيّة في فيزياء الفضاء والفيزياء النظريّة، وعدّلت نظريات الفيزياء الميكانيكيّة لنيوتن التي كانت سائدة منذ ٢٠٠ سنة، حيث نصّت النظريّة النسبيّة على أن حركة الأجسام تكون نسبيّة مع تغيُّر الوقت، وأن مفهوم الوقت لم يعد ثابتاً ومُحدّداً، وربطت بين الزّمان والمكان بحيث تتعامل معهما كشيء واحد يُسمى الزّمكان بعد أن كان يتم التّعامل معهما كشيئين مُختلفَين، وربطت الوقت بسرعة الجسم وحركته، كما أصبحت هناك مفاهيم لتقلُّص وتمدّد الزّمن في الكون وسنوضح معاً بعض مفاهيم النسبية فيما يلى.

أسامة عبد الرحمن

ألبرت أينشتاين(مارس ١٨٧٩ ـ ١٨ أبريل ١٩٥٥):

عالم فيزياء ألماني المولد، تخلى عن الجنسية الألمانية لاحقاً سويسري وأمريكي الجنسية ، من أبوين يهوديين ، وهو يشتهر بأبى النسبية لأنه واضع النسبية الخاصة والنسبية العامة الشهيرتين اللتين كانتا اللبنة الأولى للفيزياء النظرية الحديثة، ولقد حصل في عام ١٩٢١ على جائزة نوبل في الفيزياء عن بحثة عن التأثير الكهروضوئي ضمن ثلاثمائة ورقة علمية أخرى له في تكافؤ المادة والطاقة وميكانيكا الكم وغيرها، وأدت استنتاجاته المبرهنة إلى تفسير العديد من الظواهر العلمية التي فشلت الفيزياء الكلاسيكية في إثباتها بدأ أينشتاين بالنسبية الخاصة التي خالفت نظرية نيوتن في الزمان والمكان لتحل بشكل خاص مشاكل النظرية القديمة فيما يتعلق بالأمواج الكهرومغناطيسية عامة، والضوء خاصة، وذلك ما بين (١٩٠٢ ـ ١٩٠٩) في سويسرا أما النسبية العامة فقد طرحها عام ١٩١٥حيث ناقش فيها الجاذبية، وتُمثل الوصف الحالي للجاذبية في الفيزياء الحديثة تعمم النسبية العامة كل من النسبية الخاصة وقانون الجذب العام لنيوتن،بتقديمها لوصف موحد للجاذبية على أنها خاصية هندسية للزمان والمكان، أو الزمكان عاش أينشتاين في سويسرا بين عامي (١٨٩٥ ـ ١٩١٤)، باستثناء عام واحد في براغ، وحصل على دبلومه الأكاديمي من المدرسة التقنية الفيدرالية السويسرية في زيورخ في عام ١٩٠٠ حصل على الجنسية السويسرية في عام ١٩٠١، احتفظ بها لبقية حياته بعد أن أصبح بلا جنسية لأكثر من خمس سنوات في عام ١٩٠٥، حصل على درجة الدكتوراه من جامعة زيورخ في العام نفسه، نشر أربع ورقات رائدة وسميت تلك السنة بالسنة المعجزة التي نقلته إلى العالم الأكاديمي في سن السادسة والعشرين قام أينشتاين بتدريس الفيزياء النظرية في زيورخ بين عامي ١٩١٢ ـ ١٩١٤ قبل أن يغادر إلى برلين، حيث انتخب في أكاديمية العلوم البروسية.

في عام ١٩٣٣،عندما كان أينشتاين يزور الولايات المتحدة، جاء أدولف هتلر إلى السلطة بسبب خلفية أينشتاين اليهودية، لم يعد أينشتاين إلى ألمانيا استقر في الولايات المتحدة وأصبح مواطناً أمريكياً في عام ١٩٤٠ عشية الحرب العالمية الثانية، صادق على رسالة للرئيس فرانكلين روزفلت تنبهه إلى التطور المحتمل للقنابل النووية ويوصي بأن تبدأ الولايات المتحدة في إجراء بحث مماثل أدى هذا في نهاية المطاف إلى مشروع مانهاتن دعم أينشتاين قوات الحلفاء، لكنه شجب بشكل عام فكرة استخدام الانشطار النووي كسلاح ووقع على بيان راسل-أينشتاين مع الفيلسوف البريطاني برتراند راسل، الذي سلط الضوء على خطر الأسلحة النووية كان تابعاً لمعهد الدراسات المتقدمة في برينستون، نيوجيرسي، حتى وفاته في عام ١٩٥٥.

حياته:

وُلد ألبرت أينشتاين في مدينة أُولم الألمانية في ١٤ مارس١٨٧٩ لأبوين يهوديين وأمضى سِن صباه في ميونخ كان أبوه هيرمان أينشتاين يعمل في بيع الرّيش المستخدم في صناعة الوسائد، وعملت أمّه ني بولين كوخ معه في إدارة ورشةٍ صغيرةٍ لتصنيع الأدوات الكهربائية بعد تخلّيه عن مهنة بيع الرّيش تأخر أينشتاين الطفل في النطق حتى الثالثة من عمره، لكنه أبدى شغفاً كبيراً بالطبيعة، ومقدرةً على إدراك المفاهيم الرياضية الصعبة،وقد درس وحده الهندسة الإقليدية، وعلى الرغم من انتمائه لليهودية، فقد دخل أينشتاين مدرسة إعدادية كاثوليكية وتلقّى دروساً في العزف على آلة الكمان وفي الخامسة من عمره أعطاه أبوه بوصلة، وقد أدرك أينشتاين آنذاك أن ثمّة قوةً في الفضاء تقوم بالتأثير على إبرة البوصلة وتقوم بتحريكها.

وقد كان يعاني من صعوبة في الاستيعاب، وربما كان مردُّ ذلك إلى خجله في طفولته ويشاع أن أينشتاين الطفل قد رسب في مادة الرياضيات فيما بعد، إلا أن المرجح أن التعديل في تقييم درجات التلاميذ آنذاك أثار أن الطفل أينشتاين قد تأخّر ورسب في مادة الرياضيات وتبنَّى اثنان من أعمام أينشتاين ودعم اهتمام هذا الطفل بالعلم بشكل عام فزوداه بكتبٍ تتعلق بالعلوم والرياضيات.

بعد تكرر خسائر الورشة التي أنشأها والداه في عام ١٨٩٤، انتقلت عائلته إلى مدينة بافيا في إيطاليا، واستغل أينشتاين الابن الفرصة السانحة للانسحاب من المدرسة في ميونخ التي كره فيها النظام الصارم والروح الخانقة وأمضى بعدها سنةً مع والديه في مدينة ميلانو حتى تبين أن من الواجب عليه تحديد طريقه في الحياة فأنهى دراسته الثانوية في مدينة أراو السويسرية، وتقدَّم بعدها إلى امتحانات المعهد الاتحادي السويسري للتقنية في زيورخ عام ١٨٩٥، وقد أحب أينشتاين طرق التدريس فيه، وكان كثيراً مايقتطع من وقته ليدرس الفيزياء بمفرده، أو ليعزف على كمانه ، إلى أن اجتاز الامتحانات وتخرَّج في عام ١٩٠٠، لكن مُدرِّسيه لم يُرشِّحوه للدخول إلى الجامعة.

كان أينشتاين قد تنازل عن أوراقه الرسمية الألمانية في عام ١٨٩٦، حتى لا يؤدي الخدمة العسكرية التي كان يكره أداءها بشدة، مما جعله بلا هوية إثبات شخصية أو إنتماءٍ لأي بلدٍ معين، وفي عام١٨٩٨، التقى أينشتاين بميلفا ماريك زميلته الصربية على مقاعد الدراسة ووقع في غرامها، وكان في فترة الدراسة يتناقش مع أصدقائه المقربين في المواضيع العلمية وبعد تخرجه في عام ١٩٠٠ عمل أينشتاين مدرّساً بديلاً، وفي العام الذي يليه حصل على حق المواطنة السويسرية، ورُزق بطفلةٍ غير شرعية من صديقته سميّاها ليسيرل في يناير من عام ١٩٠١.

عمله :

أصبح عمل أينشتاين في مكتب التسجيل السويسري دائماً، وقام بالتحضير لرسالة الدكتوراه في نفس الفترة، وتمكن من الحصول على شهادة الدكتوراه عام ١٩٠٥ من جامعة زيورخ، وكان موضوع الرسالة يدور حول أبعاد الجزيئات، وفي العام نفسه كتب أينشتاين ٤ مقالاتٍ علميةٍ دون الرجوع للكثير من المراجع العلمية أو التشاور مع زملائه الأكاديميين، وتعتبر هذه المقالات العلمية اللبنة الأولى للفيزياءالحديثة التي نعرفها اليوم ودرس أينشتاين في الورقة الأولى مايُعرف باسم الحركة البراونية، فقدم العديد من التنبُّؤات حول حركة الجسيمات الموزعة بصورةٍ عشوائية في السائل وعرف أينشتاين بأبي النسبية، تلك النظرية التي هزت العالم من الجانب العلمي، إلا أن جائزة نوبل مُنحت له في مجال آخر هو المفعول الكهرضوئي وهو ما كان موضوع الورقة الثانية.ومن أعظم إنجازاته هو اكتشافه لموجات الجاذبية التي لا يمكن رؤيتها، ولكن يستدل عليها من آثارها التي تظهر أكثر ما تظهر عندما تتحرك الأجرام الهائلة في الفضاء بقوة.[٤٥] ومن تكهناته إيمانه باستحالة قياس السرعة اللحظية للجسيمات متناهية الصغر والتي تهتز عشوائياً في مختلف الاتجاهات بما يعرف باسم الحركة البراونية، لكن بعد قرن من الزمان، تمكن عالم يدعى مارك رايزن من تفنيد هذه المقولة عملياً بمعمل أبحاثه بجامعة تكساس واستطاع قياس السرعة اللحظية لتلك الجسيمات، في خضم اختباراتهلقانون التوزع المتساوي الذي يقرر أن طاقة حركة الجسيم تعتمد على حرارته بشكل بحت وليس على كتلته أو حجمه، وبفضل تلك الاختبارات أكد بالتجربة صحة القانون على الأجسام البراونية خلال لقاء مع صحيفة في مدينة بيتسبرج، بخس أينشتاين قدرة العلماء علي شطر الذرة بتصويب القذائف البروتونية، واصفا إياهم كالذي يسدد بالليل نحو العصافير في بلد ليس فيه إلا قلة من العصافير.

وهذا ما دحضه فيرمي ورفاقه بعد ١٠ سنوات حينما شطروا الذرة وصنعوا القنبلة النووية.

النسبية الخاصة:

ورقة أينشتاين العلمية الثالثة كانت عن نظرية النسبية الخاصة، اقترحها ونشرها في ٢٦ سبتمبر ١٩٠٥ بعنوان الإلكتروديناميك للأجسام المتحركة فتناولت الورقة الزمان، والمكان، والكتلة،والطاقة، وأسهمت نظرية أينشتاين فى إزالة الغموض الذي نجم عن التجربة الشهيرة التي أجراها الأمريكيان الفيزيائي ألبرت ميكلسون والكيميائي إدوارد مورلي أواخر القرن التاسع عشر في عام ١٨٨٧، فقد أثبت أينشتاين أن موجات الضوء يستطيع أن ينتشر في الخلاء دون الحاجة لوجود وسط أو مجال، على خلاف الموجات الأخرى المعروفة التي تحتاج إلى وسط تنتشر فيه كالهواء أو الماء وأن سرعة الضوء سرعة ثابتة وليست نسبية مع حركة المراقب الملاحظ، وتجدر الإشارة إلى أن نظرية أينشتاين تلك تناقضت بشكل كلّي مع استنتاجات إسحاق نيوتن جاءت تسمية النظرية بالخاصة للتفريق بينها وبين نظرية أينشتاين اللاحقة التي سُمِّيت بالنسبية العامة. اعتباراً من اليوم، النسبية الخاصة هي النموذج الأكثر دقة للحركة بأي سرعة عندما تكون تأثيرات الجاذبية ضئيلة ومع ذلك، لا يزال نموذج ميكانيكا نيوتن مفيدًا كقياس سرعات صغيرة بالنسبة لسرعة الضوء، نظرًا لبساطته ودقته العالية في نطاقه.

تكافؤ الكتلة والطاقة:

ط = ك.س² وبالإنجليزية: $E=mc^2$ أي أن حاصل ضرب الكتلة في مربع سرعة الضوء يساوي طاقته وهي أشهر المعادلات الفيزيائية في القرن العشرين، وتمثل هذه المعادلة إحدى نتائج نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين

وقد أدت تلك المعادلة فيما بعد إلى اكتشاف الطاقة النووية،واستغلت أول ما استغلت في صناعة القنبلة الذرية التي ألقيت على مدينة هيروشيما وأخرى على ناجازاكي باليابان خلال الحرب العالمية الثانية وانتهت الحرب بسببهما فكثير من الناس كان لا يصدقون أن لنواة العناصر طاقة كبيرة بهذا القدر.

النسبية العامة:

النسبية العامة هي نظرية جاذبية طورها أينشتاين بين عامي ١٩٠٧ و١٩١٥ طبقاً للنسبية العامة، فإن استقطاب الجذب الملحوظ بين كتلتين ينتج عن انبعاج نسيج الزمكان بسبب هاتين الكتلتين تطورت النسبية العامة إلى أداة أساسية في الفيزياء الفلكية الحديثة وتُعتبر النسبية العامة هي الأساس لفهمنا الحالي للثقوب السوداء في الفضاء حيث يكون استقطاب الجذب قوياً لدرجة أن الضوء نفسه لا يتمكن من الهروب منه.

كما قال أينشتاين لاحقاً، فإن سبب تطوير النسبية العامة كان هو أن مرجع حركة القصور الذاتي داخل النسبية الخاصة لم تكن مُرضية، في حين لا تفضل أي نظرية من البداية أي حالة حركية (حتى التي اكتسبت عجلة) ومن المفترض أن تكون أكثر إرضاء وكنتيجة لذلك، نشر في ١٩٠٧ مقالاً عن التسارع تحت النسبية الخاصة في هذا المقال المعنون حول مبدأ النسبية والاستنتاجات المترتبة عليه، جادل أينشتاين أن السقوط الحر هو في الواقع حركة قصور ذاتي، وأنه بالنسبة إلى الراصد الذي يسقط حراً، لا بد أن تنطبق قوانين النسبية الخاصة يُطلق على هذا النقاش اسم مبدأ التكافؤ في نفس المقال، توقع أينشتاين أيضاً ظاهرة الإبطاء الزمني الثقالي والانزياح الأحمر الجاذب وعدسة الجاذبية.

في ١٩١١، نشر أينشتاين مقالا آخر تحت عنوان حول تأثير الجاذبية على انتشار الضوء كامتداد لمقال عام ١٩٠٧، الذي قدّر فيه كمية عدسة الجاذبية وانزياح الضوء بفعل الأجسام الضخمة بالتالي، تمكنّا من الاختبار التجريبي لتوقعات النظرية النسبية العامة لأول مرة.

الموجات الثقالية:

في ١٩١٦، توقع أينشتاين وجود الموجات الثقالية وهي تموجات في انحناء الزمكان وتنتشر كموجات مسافرة بعيدة عن مصدرها، ناقلةً الطاقة في صورة إشعاع جاذب وجود الموجات الثقالية محتمل تحت النسبية العامة بسبب تناظر لورينتز الذي يشمل مبدأ السرعة المحددة لانتشار التفاعلات الفيزيائية للجاذبية داخله في المقابل، لا يمكن أن توجد الموجات الثقالية في قانون الجذب العام لنيوتن، الذي يتوقع أن التفاعلات الفيزيائية للجاذبية تنتشر بسرعة غير محدودة.

أتى أول رصد غير مباشر للموجات الثقالية في السبعينات من خلال رصد نجمين نيوترونيين يدوران حول بعضهما كان تفسير التآكل في فترتهما الدورانية هو أنهما كانا يشعان موجات ثقالية تم تأكيد توقعات أينشتاين في ١١ فبراير ٢٠١٦، عندما قام الباحثون في مرصد ليجو بنشر أول رصد للموجات الثقالية، والتي رُصدت على كوكب الأرض في ١٤ سبتمبر ٢٠١٥، بعد مائة عام تماما من التوقع.

قضية الثقب ونظرية إنتفورف:

أثناء تطوير النسبية العامة، أصبح أينشتاين حائراً بخصوص نظرية المقياس صاغ أينشتاين جدالاً قاده إلى استنتاج أن نظرية مجال النسبية العامة مستحيلة وتخلي عن البحث عن معادلات متغير مشترك عامة، وبدأ البحث عن معادلات ستكون غير متغيرة تحت التحولات الخطية العامة فقط.
في يونيو ١٩١٣، كانت نظرية إنتفورف أحد نتائج هذا البحث كما يقترح اسم النظرية، فقد كانت مخططاً لنظرية، أقل أناقة وأكثر صعوبة عن النسبية العامة، مع استبدال معادلات الحركة بحالات إضافية من نظرية المقياس وبعد حوالي سنتين من العمل الشاق، أدرك أينشتاين أن قضية الثقب كانت خاطئة وتخلى عن النظرية في نوفمبر ١٩١٥.

الثقوب الدودية:

في ١٩٣٥، تعاون أينشتاين من ناثان روزين لإنتاج نموذجا للثقب الدودي الذي يطلق عليه غالباً اسم جسر أينشتاين روزن وكان دافعه هو تكوين نموذج للجزيئات الأولية ذات الشحنة كحل لمعادلات مجال الجذب، مع البرنامج الموجز في ورقة هل تلعب مجالات الجذب دوراً هاماً في تكوين الجزيئات الأولية؟ وأخذت هذه الحلول ولصقت مصفوفة شوارزشيلد لتكوين جسر بين الرقعتين.

إذا كانت إحدى نهايتي ثقب دودي مشحونة موجباً، فإن النهاية الأخرى ستكون سالبة الشحنة أدت هذه الخواص إلى اعتقاد أينشتاين أنه يمكن وصف أزواج الجسيمات ومضادات الجسيمات بهذه الطريقة.

الأعوام اللاحقة بوصول القائد النازي أدولف هتلر إلى السلطة في عام ١٩٣٣ تزايدت الكراهية تجاه أينشتاين فاتهمه القوميون الاشتراكيون (النازيون) بتأسيس الفيزياء اليهودية، كما حاول بعض العلماء الألمان النيل من حقوق أينشتاين في نظرياته الأمر الذي دفع أينشتاين للهرب إلى الولايات المتحدة الأمريكية فمنحته بدورها إقامة دائمةً، وانخرط في معهد الدراسات المتقدمة التابع لجامعة برينستون في ولاية نيو جيرسي، ففي عام ١٩٣٩ كتب رسالته الشهيرة إلى الرئيس الأمريكي روزفلت لينبهه على ضرورة الإسراع في إنتاج القنبلة قبل الألمان قبل أن يهاجر إلى الولايات المتحدة. وفي عام ١٩٤٠، صار أينشتاين مواطناً أمريكياً مع احتفاظه بجنسيته السويسرية.

علاقته بإسرائيل:

بدأت أفكار أينشتاين حول الصهيونية تتضح بعد الحرب العالمية الأولى وحركة معاداة السامية التي دفعته إلى إعادة اكتشاف انتمائه إلى الشعب اليهودي والاكتئاب في الحل الصهيوني لبؤسهم حاول أينشتاين أن يجمع بين دعمه للمثل الصهيونية الوطنية وبين النظرة العالمية التي التزم بها منذ زمن بعيد، ويأتي تدريجياً لدعم إقامة الوطن القومي في فلسطين كحل للمشكلة اليهودية مما دفع أينشتاين لجمع التبرعات لتأسيس صندوق يهودي وطني في فيلادلفيا، في عام ١٩٣٦ وحيث قال: ليس هناك يهودي واحد جيد لا يقف وراء أعمال البناء في فلسطين.

بعد تأسيس دولة إسرائيل عرض على أينشتاين تولي منصب رئيس الدولة في إسرائيل لكنه رفض مفضلاً عدم الانخراط في السياسة، وقدم عرضا من عدة نقاط للتعايش ين العرب واليهود في فلسطين والوثيقة التي أرسلها أينشتاين تدل أنه كان بعيداً تماماً عن معرفة الأمور السياسية وتعقيداتها وبعيد عن أي معرفة بالأفكارالصهيونية التي تقوم عليها إسرائيل عرضت الحكومة الإسرائيلية على أينشتاين منصب رئيس الدولة في عام١٩٥٢ ولكن أينشتاين رفض هذا العرض الإسرائيلي وقد صرّح أينشتاين في خطاب يعود لعام ١٩٣٨ بعنوان واجبنا نحو الصهيونية قائلاً يجب على اليهود أن يعقدوا اتفاقاً مع العرب لكي يستطيعوا العيش معاً في سلام بدلاً من تكوينهم مجتمع يهودي عنصري إن إدراكي للطبيعة الجوهرية لليهودية يقاوم فكرة قيام دولة يهودية ذات حدود، ويرفض تماماً فكرة طرد الفلسطينيين من أرضهم لإقامة أمتنا.

آراؤه السياسية:

كانت وجهة نظر أينشتاين السياسية لصالح الاشتراكية وانتقادات الرأسمالية، التي شرحها في مقالاته مثل لماذا الاشتراكية؟ ودعم بقوة فكرة قيام حكومة عالمية ديمقراطية تتحقق من قوة الدول القومية في إطار اتحاد عالمي بعد ذلك أنشأ مكتب التحقيقات الفيدرالي ملفًا سريًا عن أينشتاين في عام ١٩٣٢، وبحلول وقت وفاته كان ملف مكتب التحقيقات الفيدرالي الخاص به يبلغ ١٤٢٧ صفحة وتأثر أينشتاين بعمق من المهاتما غاندي وتبادل رسائل مكتوبة معه، ووصفه بأنه قدوة للأجيال القادمة في رسالة تكتب عنه.

وفي نهاية حياته اتهمته المخابرات الأمريكية بالميول الاشتراكيه لأنه قدم انتقادات لاذعة للنظام الرأسمالي الذي لم يكن يروق له وفي عام ١٩٥٢ كتب أينشتاين في رسالة إلى الملكة الأم البلجيكية: لقد أصبحت نوعاً من المشاغب في وطني الجديد بسبب عدم قدرتي على الصمت والصبر على كل ما يحدث هنا.

آراؤه الدينية:

تحدث أينشتاين عن نظرته الروحية في مجموعة واسعة من الكتابات والمقابلات الأصلية وقال إنه كان متعاطفا مع وحِدانِيّة الإله اللاشخصي وفقاً لفلسفة باروخ سبينوزا ولم يؤمن بإله شخصي يهتم بمصير وأعمال البشر، وهو رأي وصفه بالسذاجة إلا أنه أوضح أنا لست ملحدًا مفضلاً أن يطلق على نفسه لاأدريا، أو غير مؤمن بعمق ديني عندما سئل عما إذا كان يعتقد في الحياة الآخرة أجاب أينشتاين، لا وحياة واحدة تكفيني.

علاقته بالقنبلة الذرية:

كان أغلب العلماء المعنيين بإنتاج القنبلة الذرية مهاجرين إلى الولايات المتحدة من ألمانيا؛ حيث كانوا على علم بخطر تطور العلوم النووية وأسس بناء القنبلة الذرية في ألمانيا النازية بعد تطويرهم لأساليب وطرق الاستفادة من ظاهرة الانشطار النووي وفي عام ١٩٣٩، فشل المجري ليو زيلارد في إقناع حكومة الولايات المتحدة بالاهتمام بأعماله؛ فلم يجد من يؤمن بفكرته غير أينشتاين الذي قام بدوره بكتابة خطاب إلى رئيس الولايات المتحدة فرانكلين ديلانو روزفلت مطالباً الحكومة بضرورة اختراع هذا السلاح قبل النازيين ووفقًا للفيزيائي الكمي.

وأول من حصل على جائزة نوبل في الكيمياء لينوس باولنج، عبَّر أينشتاين عن أسفه وندمه على كتابة الخطاب لروزفلت،ولكنه برر موقفه فيما بعد بأنه كان يخاف من نجاح الحزب النازي في الحصول على القنبلة النووية قبلهم وما كان سيشكله هذا من خطر على أوروبا والعالم وفي عام ١٩٤٧، صرح أينشتاين لمجلة نيوزويك قائلًا: هل كنت أعرف أن علماء ألمانيا لن ينجحوا في صناعة القنبلة الذرية، لو كنت أعرف ذلك لما كنت وقعت الخطاب.

ويعتقد أن رسالة أينشتاين هي الحافز الرئيسي لتبني الولايات المتحدة لإجراء تحقيقات جادة في الأسلحة النووية عشية دخول الولايات المتحدة الحرب العالمية الثانية بالإضافة إلى الرسالة، استخدم أينشتاين صلاته مع العائلة الملكية البلجيكية والملكة البلجيكية للوصول إلى مبعوث شخصي لمكتب البيت الأبيض يقول البعض إنه نتيجة لرسالة أينشتاين واجتماعاته مع روزفلت، دخلت الولايات المتحدة السباق لتطوير القنبلة، مستندة إلى مواردها المادية والمالية والعلمية الهائلة لبدء مشروع مانهاتن بالرغم من ذلك لم يشارك أينشتاين مباشرة في المشروع حيث عبر قائلاً: لا أعتبر نفسي أب القنبلة النووية، دوري في المشروع كان غير مباشر تمامًا.

وفاته:

في ١٧ أبريل ١٩٥٥، عانى أينشتاين من نزيف داخلي ناجم عن تمدد الأوعية الدموية في الأبهر البطني، وسبق أن تم تعزيزه جراحيّاً من قبل رودولف نيسن في عام ١٩٤٨ في ١٨ أبريل ١٩٥٥ تُوفي وحُرِقَ جثمانه في مدينة ترينتون في ولاية نيو جيرسي ونُثر رمادهُ في مكان غير معلوم، وحُفظ دماغ العالم أينشتاين في جرّة عند الطبيب الشرعي توماس هارفي الذي قام بتشريح جثته بعد موته.

وقد أوصى أينشتاين أن تحفظ مسوداته ومراسلاته في الجامعة العبرية في القدس، وأن تنقل حقوق استخدام اسمه وصورته إلى هذه الجامعة وكان سبب الوفاة تمدد في الشريان الأورطي.

النسبية أو النظرية النسبية:

هى نظرية من أشهر نظريات الفيزياء الحديثة، التي طورها من قبل ألبرت أينشتاين في بداية القرن العشرين وتوجد نظريتان للنسبية، الأولى هي النسبية الخاصة والثانية هي النسبية العامة، وكلتاهما تعتمدان على مبدأ النسبية الذي وضعه جاليليو جاليلي في عام ١٦٣٦م .
ومصطلح النسبية استعمل من قبل ماكس بلانك عام ١٩٠٦، بلانك الذي أكد على أن النظرية استخدمت مبدأ النسبية في قسم النقاش .

أهمية النظرية والتغيرات التي أحدثتها:

النظرية النسبية غيّرت كثير من المفاهيم فيما يتعلق بالمصطلحات الاساسية في الفيزياء: المكان والزمان والكتلة والطاقة حيث احدثت نقلة نوعية في الفيزياء النظرية وعلم الفلك فيالقرن العشرين عند نشرها لأول مرة، عدلت الأسس النظرية لميكانيكا نيوتن التي كانت قائمة منذ ٢٠٠ عام.

ولقد قامت نظرية النسبية بتحويل مفهوم الحركة لنيوتن، حيث نصت على أن كل الحركة نسبية ومفهوم الزمن تغير من كونه مطلق، إلى كونه نسبي وجعله بُعْدْ رابع يدمج مع الأبعاد الثلاثة المكانية فيما يعرف بالزمكان وجعلت الزمان والمكان شيئاً موحداً بعد أن كان يتم التعامل معهما كشيئين مختلفين

وجعلت مفهوم الزمن يتوقف على سرعة الأجسام وشدة الجاذبية التي يتحرك فيها الجسم, وأصبح تقلص وتمدد الزمن مفهوماً أساسيًا لفهم الكون وبذلك تغيرت كل الفيزياء الكلاسيكية حسب مفهوم نيوتن.

وأدت مفاهيم النظرية النسبية إلى ظهور علوم جديدة كليًا مثل :الفيزياء الفلكية وعلم الكون بالإضافة لإستخدامها في تطبيقات الحياة كنظام الملاحة العالميGPS .

النظرية النسبية الخاصة :

النسبية الخاصة التي نشرها أينشتاين عام ١٩٠٥م، جاءت للإجابة على صعوبات في خواص سرعة الضوء ونتائج تجربة ميكلسون ومورلي، التي تم فيها فحص انتشار الضوء في اتجاهات مختلفة، ناقضت قانون السرعة النسبية حيث قانون السرعة النسبية يعتبر أنه لو كانت سيارة تسير بسرعة ٩٩% من سرعة الضوء، فعلى أضواء السيارة أن تكون سرعتها ضعف سرعة الضوء تقريباً.

تفسر النظرية النسبية هذا التناقض في أن سرعة الضوء ثابتة بلا علاقة بالسرعة النسبية وتساوي سرعة الضوء في الفراغ الثابت cسرعة الضوء في الفراغ وقيمتها هو ٢٩٩,٧٩٢,٤٥٨ متر في الثانية.

هذا الافتراض بأن سرعة الضوء ثابتة، يظهر فرضيتان أساسيتان، بموجبهما يتم قياس سرعة الجسم المتحرك:

تباطؤ الزمن حيث فرق الزمن النسبي.
فرق الزمن عند السكون.
٢- تقلص الأطوال
حيث
L هو طول الجسم في حالة السكون.
L' هو الطول الظاهر للراصد.
هي السرعة النسبية بين الراصد والجسم المتحرك.
هي سرعة الضوء.
بحيث أن جاما هو رمز معامل لورنتز ويساوي:
أو مقسوم السرعة النسبية على سرعة الضوء,
السرعة النسبية
cهي سرعة الضوء الساقط.
نظرية النسبية كانت تمثيلاً لأكثر من نظرية فيزيائية جديدة يوجد بعض التفسيرات لهذا.
أولًا: النسبية الخاصة نشرت في عام ١٩٠٥ والصورة العامة للنسبية نشرت في عام ١٩٠٦.
ثانيًا: النسبية الخاصة تطبق على الجسيمات الأولية وتفاعلاتها، في حين تطبق نظرية النسبية العامة على العالم الكوني والفيزياء الفلكية، بما في ذلك علم الفلك .

ثالثًا: النسبية الخاصة تم قبولها في المجتمع الفيزيائى في عام١٩٢٠ هذه النظرية أصبحت سريعاً أداة ضرورية وهامة للمنظرين وللتجريبيين في المجالات الجديدة:الفيزياء الذرية والفيزياء النووية وميكانيكا الكم وفي المقابل، النسبية العامة لم تبدُ ذات أهمية كبيرة فلقد ظهر أن هناك القليل من الانطباق للتجريبيين لأن معظم التطبيقات كانت للجداول الفلكية ولقد بدت محدودة لعمل تصحيحات طفيفة فقط لتنبؤات نظرية الجاذبية لنيوتن. وكانت آثارها غير واضحة حتى عام ١٩٣٠.

أخيراً: رياضيات النسبية العامة كانت تبدو معقدة صعبة الفهم بناء على ذلك، كان يعتقد أن عددًا قليلًا من الناس في العالم في هذا الوقت يمكنهم فهم النظرية بالتفصيل، ثم في حوالى عام ١٩٦٠ حدث شيء حاسم في عودة الاهتمام الذي أدى إلى جعل النسبية العامة هي مركز الفيزياء والنسبية تقنيات رياضية جديدة مطبقه لدراسة النسبية العامة بسطت العمليات الحسابية بشكل كبير ومن هذا، تم عزل ملحوظة المفاهيم الفيزيائية من التعقيد الرياضى وأيضاً، اكتشاف الظواهر الفلكية الغريبة التي كانت ذات صله بشكل حاسم بالنسبية العامة، ساعدت على تحفيز تلك العودة والظواهر الفلكية تضمنت أشباه النجوم والنجوم النابضة واكتشاف مرشحين أول ثقب أسود.

عمِلَت النظريّة النسبيّة على تفسير وفهم الكثير من الفرضيّات والظّواهر، حيث أستطاع العلماء من خلالها فهم طبيعة التّفاعلات التي تحدث بين الجُسَيمات، ممّا أسهم وبشكل كبير في تطوّر بعض العلوم ومنها العلوم النوويّة التي زاد الاهتمام بها بعد ظهور النظريّة النسبيّة، وفَسَّرَت الكثير من سلوك الجُزيئات في التّفاعلات النوويّة، وبيَّنَت خواصّها وصِفاتها

كما ساهمت في تفسير الكثير من الظّواهر الكونيّة والفضائيّة، مثل موجات الجاذبيّة، والثّقوب السّوداء في الفضاء النظريّة النسبيّة بشكل عام كانت تتضمّن أكثر من نظريّة فيزيائيّة أهمّها النظريّة النسبيّة الخاصّة ونُشِرَت عام ١٩٠٥، وتمّ قبولها عام ١٩٢٠، وتهتم بقِيَم الجُزيئات الصّغيرة وتفاعلاتها وقد تمّ استخدامها من قِبَل الفيزيائيين في فيزياء الذرّة والفيزياء النوويّة وميكانيكا الكم أمّا النظريّة العامّة النسبيّة، والتي نُشِرَت عام ١٩٠٦، تهتمّ بالقِيَم الفلكيّة الكبيرة، وحركة الأجرام الكونيّة فرضيات نظرية النسبية تتكوّن النظريّة النسبيّة الخاصّة من فرضيّات تعتمد عليها، وتُشكّل أساس النظريّة، وهذه الفرضيات هي ثبات سرعة الضوء: أثبتت النظريّة النسبيّة أن الضّوء ذو سرعة ثابتة مهما كان مصدره ومكانه، وهو ليس بحاجة لوسطٍ ناقل للانتقال من مكان لآخر كما هو في موجات الصّوت الزّمن هو البعد الرّابع: يُعتبر أينشتاين أول من وضع الوقت كبعد رابع بعد الطّول والعرض والارتفاع للمادّة، وأدخل البعد الرّابع في جميع حساباته. نفي وجود الأثير: الأثير هو الشيء الموجود في الكون ولا حدود له، وكان يعتقد كل العلماء بوجودها، ولكن أينشتاين نفى وجودها، وقال أنّه لا يوجد إلا المكان النسبيّ والسرعة النسبيّة لكن تضاربت قوانين نيوتن مع النسبية حيث قضى أينشتاين معضم وقته في دراسة فيزياء نيوتن، ووجد خطأ في تعريف الزّمان والمكان عند نيوتن، حيث كان حسب قوانين نيوتن من الممكن الوصول لسرعة الضوء، لكن عند أينشتاين فهذا مستحيل؛ للافتقار إلى طاقة لانهائيّة للوصول لهذه السّرعة، وهذه الطّاقة الكونية محدودة اتّفق العالمان اسحاق نيوتن وكولوم على قوانين الحركة والشّحنات، حيث قال نيوتن أنه لا يوجد جسم يتحرّك من تلقاء نفسه إلا إذا أثّر عليه قوة تُحرّكه، لكن هذه النظريّة التي وضعها نيوتن لا تنطبق على النّجوم، فهي توجد في فراغ وتتحرّك دون أن تؤثّر عليها قوىً(لأنهم غير مؤمنين بإله يغفلون دور المحرك الأعظم وهو الله سبحانه.

هل نرى الدنيا على حقيقتها ؟

هل هذه السماء زرقاء فعلاً ؟ وهل الحقول خضراء؟ وهل الرمال صفراء ؟وهل العسل حلو والعلقم مر؟ هل الماء سائل والجليد صلب ؟ وهل الخشب مادة جامدة كما تقول لنا حواسنا ؟ وهل حجارة الأرض مادة موات ،لاحركة فيها ولادبيب ؟ وهل الزجاج شفاف كما يبدو لنا والجدران صماء كا نراها ؟وهل الخط المستقيم هو أقصر مسافة بين نقطتين كما تقول لنا الهندسة التقليدية التي تعلمناها وهل مجموع زوايا المثلث تساوى ٢ق؟ وهل أحداث الكون كلها ممتدة في زمن واحد بحيث يمكن أن تتوقت بعضها مع بعض في آن واحد في أماكن متفرقة كما يتواقت خروج الموظفين مثلاً من مختلف الوزارات في ذات الوقت والساعة فتقارن أحداثاً تجري في الأرض مع أحداث تجرى في المريخ والزهرة وسديم الجبار ونقول إنها حدثت في وقت واحد أو أن أحدها كان قبل الآخر.

وهل يمكننا أن نقطع في يقين أن جسماً ما من الأجسام يتحرك وأن جسماً آخر لايتحرك ؟.

كل هذه الأسئلة التي يخيل لك أنك تستطيع الإجابة عنها في بساطة ، والتي كان العلماء يظنون أنهم قد انتهوا منها من زمن قد تحولت الآن إلى ألغاز فلقد انهار اليقين العلمي القديم.

والمطرقة التي حطمت هذا اليقين ، وكشفت لنا عن أنه كان يقينا ساذجا ، هي عقل أينشتين الجبار ونظريته التي غيرت الصورة الموضوعية للعالم نظرية النسبية.

والنظرية النسبية عاشت سنوات منذ بداية وضعها في سنة١٩٠٠ إلى الآن في برج عاجي لايقربها إلا المختصون وكان القارئ العادي يسمع عنها في خوف كما يسمع عن الكهانات الغامضة والطقوس الماسونية ولا يجرؤ على الخوض فيها ومن المأثور عن الدكتور اينشتين ومشرفة ، أنه كان يقول دائماً إن هذه النظرية لا يفهمها في العالم كله إلا عشرة .

ولكن النظرية النسبية ترتبت عليها القنبلة الذرية إنها لم تعد نظرية وإنما تحولت إلى تطبيقات خطيرة تمس كيان كل فرد وتؤثر في مصيره.

لقد خرجت من حيز الفروض والمعادلات الرياضية وتحولت إلى واقع رهيب وأصبح من حق كل فرد أن يعرف عنها شيئاً ولقد تعددت المحاولات من العلماء لتبسيطها وتقريبها إلى الفهم من ادنجتون إلى جيمس جيتر إلى لنكولن بارنت إلى راسل .

وكان أينشتين نفسه يحاول أن يبسط مافي نظريته من غموض وكان يقول إن قصر المعلومات على عدد قليل من العلماء بحجة التعمق والتخصص يؤدي إلى عزلة العلم وموت روح الشعب الفلسفية وفقره الروحي،وكان يكره الكهانة العلمية والتلفع بالغموض ، والادعاء والتعاظم وكان يقول إن الحقيقة بسيطة.

وفي آخر محاولاته التي أتمها في عام ١٩٤١ كان يبحث عن قانون واحد يفسر به كل علاقات الكون. ونظرية النسبية ليست كلها معادلات وإنما لها جوانب فلسفية.

وحتى المعادلات الرياضية يقول أينشتين إنها انبعثت في ذهنه نتيجة شطحاته التي حاول فيها أن يتصور الكون على صورة جديدة وأمام هذه الشطحات الفلسفية سوف نقف قليلاً تاركين المعادلات الرياضية لأربابها من القادرين عليها ، محاولين أن نشرح بعض ما أراد ذلك العالم العظيم أن يقوله ،على قدر الإمكان ، إمكان فهمنا.

وسوف نبدأ من البداية من قبل أينشتين من السؤال الذي بدأنا به والاجابه لا ليست هذه هي الحقيقة هذا مانراه ومانحسه بالفعل لكنه ليس كل الحقيقة فالنور الأبيض الذي نراه أبيض إذا مررناه خلال منشور زجاجي يتحلل إلى سبعة ألوان هي ألوان الطيف المعروفة الأصفر والبرتقالي والأحمر والأخضر والأزرق والبنفسجي إلخ فإذا حاولنا أن ندرس ماهية هذه الألوان لم نجد أنها ألوان وإنما وجدناها موجات لا تختلف في شيء إلا في طولها ذبذبات متفاوتة في ترددها وهذه كل الحكاية ولكن عيوننا لاتستطيع أن ترى هذه الأمواج كأمواج ولاتستطيع أن تحس بهذه الذبذبات كذبذبات وأنما كل ما يحدث أن الخلايا العصبية في قاع العين تتأثر بكل نوع من هذه الذبذبات بطريقة مختلفة ومراكز البصر في المخ تترجم هذا التأثر العصبي على شكل ألوان ولكن هذه المؤثرات الضوئية ليست ألواناً إنما هي محض موجات واهتزازات والمخ بلغته الاصطلاحية لكي يميزها عن بعضها يطلق عليها هذه التعريفات التي هي عبارة عن تصورات وهذه هي حكاية الألوان .

والحقول التي نراها خضراء ليست خضراء وإنما كل مايحدث أن أوراق النباتات تمتص كل أمواج الضوء بكافة أطوالها ماعدا تلك الموجة ذات الطول المعين التي تدخل عيننا وتؤثر في خلاياها فيكون لها هذا التأثير الذي هو في اضطلاح المخ أخضر.

وبالمثل أي لون ليس له لون وإنما هو مؤثريفرقه المخ عن غيره بهذه الطريقة الاصطلاحية بأن يلونه.

ويتضح هذا الخلط أكثر حين ننتقل إلى المثال الثاني : العسل :فالعسل في فمنا حلو ونحن نتلذذ به ونلحسه لحساً ولكن دودة المش لها رأى مختلف تماماً في العسل بدليل أنها لاتقربه ولاتذوقه بعكس المش الذي تغوص فيه وتلتهمه التهاماً وتبيض وتفقس وتعشش فيه.

الحلاوة إذن لا يمكن أن تكون صفة مطلقة موضوعة في العسل وإنما هي صفة نسبية نسبة إلى أعضاء التذوق في ألسنتنا إنها ترجمتنا الإصطلاحية الخاصة للمؤثرات التي تحدثها ذرات العسل فينا وقد يكون لهذه المؤثرات بالنسبة للأعضاء الحسية في حيوان رأى آخر.
فإذا جئنا لنسأل أنفسنا هل الماء سائل وهل الجليد صلب فإن المشكلة تتضح أكثر.

فالماء والبخار والجليد مادة كيميائية واحدة تركيبها الكيميائي واتحاد الأيدروجين بالأوكسجين ومابينها من اختلاف ليس . اختلافا في حقيقتها وإنما هو اختلاف في كيفيتها فحين نضع الماء على النار فإننا نعطيه حرارة أو بمعنى آخر طاقة فتزداد حركة جزيئاته وبالتالي تتفرق وتتفركش نتيجة اندفاعها الشديد في كل اتجاه ويكون نتيجة هذه الفركشة عند لحظة معينة أن تتفكك تماماً وتتحول إلى جزيئات سابحة بعيدة عن بعضهاغاز فإذا فقدت هذه الحرارة الكامنة، التي أخذتها عن طريق النار فإنها تعود فتبطء من حركتها وتتقارب إلى بعضها عن طريق النار حتى تصل في لحظة إلى درجة من التقارب هي التي نترجمها بحواسا على أنها حالة شبه متماسكة (سيولة)

فإذا سحبنا منها حرارة وبردناها أكثر وأكثر فإنها تبطء أكثر وأكثر وتتقارب أكثر حتى تصل إلى درجة من التقارب نترجمها بحواسنا على أنها صلابة فالحالة الغازية والسائلة والصلبة هي ظواهر كيفية والحقيقة واحدة هي درجة تقارب الجزيئات من بعضها البعض لمادة واحدة وشفافية الماء وعتامة الثلج سببها أن جزيئات الماء متباعدة الى الدرجة تسمح لنا بالرؤية من خلالها.

ولا يعني هذا أن جزيئات الثلج متلاصقة وإنما هي متباعدة هي الأخرى ولكن بدرجة أقل وجزيئات كل المواد حتى الحديد مخلخلة ومنفصلة عن بعضها بل إن الجزيء نفسه مؤلف من ذرات منفصلة والذرة مؤلفة من بروتونات وإلكترونات هي الأخرى منفصلة ومخلخلة ومتباعدة كتباعد الشمس عن كواكبها.

كل المواد عبارة عن خلاء منشورة فيه ذرات ولو أن حسنا البصري مكتمل لأمكننا أن نرى من خلال الجدران لأن نسيجها مخلخل كنسيج الغربال .

ولو كنا نرى عن طريق أشعة إكس لاعن طريق النور العادي لرأينا بعضنا عبارة عن هياكل عظمية ؛ لأن أشعة إكس تخترق المسافات الجزيئية في اللحم وتراه في شفافية الزجاج .

مرة أخرى رؤيتنا العاجزة هي التي ترى الجدران صماء وهي ليست صماء بل هي مخلخلة أقصى درجات التخلخل لكن وسائلنا المحدودة والأشعة التي نرى عن طريقها لاتنفذ فيها ، إنما تنعكس على سطوحها وتبدو لنا وكأنها سد يقف في طريق رؤيتنا.

إنها جميعا أحكام نسبية تلك التي نطلقها على الأشياء نسبة إلى حواسنا المحدودة وليست أحكاماً حقيقية والعالم الذي نراه ليس هو العالم الحقيقي إنما هو عالم اصطلاحي بحت نعيش فيه معتقلين في الرموز التي يختلقها عقلنا ليدلنا على الأشياء التي لايعرف لها ماهية أو كنه.

والرسام التجريدي على حق حين يحاول أن يعبر عما يراه على طريقته فهو يدرك أن مايراه بعينه ليس هو كل الحقيقة.

وبالتالي فهو ليس ملزماً له وفي إمكانه أن يتلمس الحقيقة لابعينه وإنما بعقله وربما بعقله الباطن أو وجدانه أو روحه.

وهو لايكون مجنوناً وقد نكون نحن المجانين ورجل العلم له وسائل أخرى غير رجل الفن فالفنان يبحث عن الحقيقة معتمداً على وسائله عن طريق الإلهام والروح والوجدان.

ورجل العلم يلجأ إلى الحسابات والمعادلات والفروض النظرية التي يحاول أن يثبت منها بتجارب عملية.
وأينشتين في مغامرته العقلية لم يكن يختلف كثيراً عن الرسام التجريدي في مغامرته الفنية.

ومعظم ماكتبه أينشتين في معادلاته كان في الحقيقة تجريداً للواقع على شكل أرقام وحدود رياضية ومحاولة جادة من رجل العلم أن يهزم العلاقات المألوفة للأشياء ويزيحها لتبدو من خلفها لمحات من الحقيقة المدهشة التي تتخفي في ثياب العادة والألفة.

وماذا هناك في الواقع المحسوس المألوف؟.
إننا لا نرى الأشياء مشوهة عن أصلها فقط وإنما لانراها إطلاقاً وأحياناً يكون مانراه لاوجود له بالمرة فهناك غير ألوان الطيف السبعة أمواج أقصر من أن ندركها هي فوق البنفسجية وأمواج أخرى أطول من أن ندركها هي تحت الحمراء وتكون النتيجة ألا نراها مع أنها موجودة ويمكن إثباتها باللوح الفوتوغرافي الحساس وبالترمومتر .

وعلى العكس نرى أحياناً أشياء لا وجود لها فبعض النجوم التي نراها بالتلسكوب في أعماق السماء تبعد عنا بمقدار ٥٠٠ مليون سنة ضوئية أي أن الضوء المنبعث منها يحتاج إلى خمسمائة مليون سنة ليصل إلى عيوننا وبالتالي فالضوء الذي نلمحها به هو ضوء خرج منها منذ هذا العدد الهائل من السنين فنحن لانراها في الحقيقة إنما ترى ماضيها السحيق الموغل في القدم أما ماهيتها الآن فالله وحده يعلم وربما تكون قد انفجرت واختفت أو ارتحلت بعيداً في أطراف ذلك الخلاء وخرجت من مجال الرؤية بكل وسائلها فحالها الآن لا يمكن أن يصلنا خبره إلا بعد مضي خمسمائة مليون سنة .

إننا قد نكون محملقين في شيء يلمع دون أن يكون له وجود بالمرة **.**
إلى هذه الدرجة يبلغ عدم اليقين وإلى هذه الدرجة يمكن أن تضللنا الحواس مادليلنا في هذا التيه وكيف نهتدي إلى الحقيقة، في هذه الظلمات المطبقة **!؟** .

كل شيء نراه خضرة الحقول اليانعة وزرقة السماء الصافية وحمرة الورود الدامية وصفرة الرمال الذهبية وكل الألوان المبهجة التي نشاهدها في الأشياء لا وجود لها أصلاً في الأشياء وإنما هي اصطلاحات جهازنا العصبي وشفرته التي يترجم بها أطوال الموجات الضوئية المختلفة التي تنعكس عليه.

إنها كآلام الوخز التي نشعر بها من الإبر ليست هي الصورة الحقيقية للإبر وإنما هي صورة لتأثرنا بالإبر.

وبالمثل طعم الأشياء ورائحتها وملمسها وصلابتها وليونتها وشكلها الهندسي وحجمها ، لاتقدم لنا صورة حقيقية لما نلمسه ونشمه ونتذوقه ، إنما هي مجرد الطريقة التي نتأثر بها بهذه الأشياء إنها ترجمة ذاتية لاوجود لها خارجنا.

كل مانراه ونتصوره خيالات مترجمة لا وجود لها في الأصل ، مجرد صور رمزية للمؤثرات المختلفة صورها جهازنا العصبي بأدواته الجسية المحدودة أهي أحلام ؟.

هل نحن نحلم ولا وجود لهذا العالم هل هذه الصفات تقوم في ذهننا دون أن يكون لها مقابل في الخارج ؟.

البداهة والفطرة تنفي هذا الرأي فالعالم الخارجي موجود وحواسنا تحيلنا دائما على شيء آخر خارجنا ولكن هناك فجوة بيننا وبين هذا العالم حواسنا لاتستطيع أن تراه على حقيقته وإنما هي تترجمه دائما بلغة خاصة وذاتية وبشفرة مختلفة.

ولو أننا كنا نحلم ولو أننا كنا يهذي كل منا على طريقته لما استطعنا أن نتفاهم ولما استطعنا أن نتفق على حقيقة موضوعية مشتركة لكننا في الحقيقة نتناول بين أيدينا تراجم حسية ريما ناقصة وربما غير صحيحة لكنها تراجم لها أصل أمامنا.

هناك نسخة موضوعية من الحقيقة نحاول أن نغش منها بقدر الإمكان هناك حقيقة خارجنا.

اننا لانحلم وإنما نحن سجناء حواسنا المحدودة وسجناء طبيعتنا العاجزة ومانراه ينقل إلينا دائماً مشوهاً وناقصاً ومبتوراً نتيجة رؤيتنا الكليلة والنتيجة أن هناك أكثر من دنيا هناك الدنيا كما هي في الحقيقة وهذه لاتعرفها ولا يعرفها إلا الله .

وهناك الدنيا كما يراها الصرصور وهي مختلفة تماماً عن دنيانا ؛ لأن الجهاز العصبي للصرصور مختلف تماماً عن جهازنا فهو يرى الشمس بطريقة مختلفة وهو لايرى الشجرة كما نراها نحن شجرة وهو لا يميز الألوان.

وهناك الدنيا كا تراها دودة الإسكارس وهي مختلفة تماماً عن دنيا الصرصور فهي دنيا كلها ظلام دنيا خالية من المناظر ليس فيها سوى إحساسات بليدة تنتقل عن طريق الجلد وهكذا لكل طبقة من مخلوقات الله - دنيا خاصة بها .

ومنذ لحظة الميلاد يتسلم كل مخلوق بطاقة دعوة إلى محفل من محافل هذه الدنيا ويخلس إلى مائدة مختلفة ليتذوق أطعمة مختلفة ولذائذ وآلام مختلفة وكل طبقة من المخلوقات تعيش سجينة في تصوراتها لاتستطيع أن تصف الصور التي تراها الطبقات الأخرى .

ولا يمكننا نحن الآدميون أن نتكلم مع الطيور أو الزواحف أوالديدان أو الحشرات لنشرح لها ما نراه من الدنيا .

ولا يستطيع الصرصور أن يخاطبنا ويصف لنا العالم الذي يعيش فيه .

وربما لو حدث هذا في يوم ما لأمكننا أن نصل إلى مايشبه حجر رشيد ولأمكننا أن نتوصل إلى عدة شفرات ولغات مختلفة للدنيا نضعها تحت بعضها ونفكك طلاسمها ونستنبط منها الحقيقة التي تحاول هذه الشفرات الرمزية أن تصفها ونعرف سر هذه الدنيا

ولكن هذا الاتصال غير ممكن لأننا الوحيدون في هذه الدنيا الذين نعرف اللغة وبقية المخلوقات عجماء فما الحل ؟.

هل ننتظر حتى نسافر إلى الفضاء ونعثر على مخلوقات في المريخ تقرأ وتكتب ؟.

علماء الرياضة يقولون لنا إنه لاداعي لهذا الانتظار فهناك طريقة أخرى صعبة ولكنها توصل إلى سكة الحقيقة .

هذه الطريقة هي أن نضع جانباً كل ماتقوله الحواس ونستعمل أساليب أخرى غير السمع والبصر والشم واللمس نستعمل الحساب والأرقام نجرد كل المحسوسات إلى أرقام ومقادير.

والقائمة الطويلة المعروفة للأشعة الضوئي الأصفر والبرتقالى والأحمر والبنفسجي والأزرق والأخضر إلخ نجردها إلى أرقام ماذا يقول لنا العلم إنه يقول إن كل هذه الأشعة عبارة عن موجات لا تختلف إلا في أطوالها وذبذباتها إذن هي في النهاية مجرد أرقام .

كل موجة طولها كذا وذبذبتها كذا.

وكذلك كل صنوف الإشعاع أشعة إكس أشعة الراديوم .

الأشعة الكونية كلها أمواج مثل أمواج اللاسلكي التي نسمع المذيع يقول كل يوم إنها كذا كيلو سيكل في الثانية .

مجرد أرقام نستطيع أن نقيسها ونحسبها ونجمعها ونطرحها إذن نغمض عيننا ونفكر بطريق جديدة .

وبدل أن نقول اللون الأخضر واللون الأحمر نقول كذا كيلو سيكل ثانية والذي أغمض عينيه وبدأ يفكر بهذه الطريقة الجديدة التي أحدثت انقلاباً في العلوم كان هو العالم الرياضي ماكس بلانك الذي طلع في سنة ١٩٠٠ بنظريته المعروفة في الطبيعة النظرية الكمية وقد بدأ من حقيقة بسيطة معروفة أنك إذا سخنت قضيباً من الحديد فإنه في البداية يحمر ثم يتحول إلى برتقالى ثم أصفر ثم أبيض متوهج.

إذن هناك علاقة حسابية بين الطاقة التي يشعها الحديد الساخن وطول أو ذبذبة الموجة الضوئية التي تنبعث منه.
هناك معادلة وبدأ يبحث عن هذه المعادلة حتى عثر عليها.

وجد ببساطة أن الطاقة المشعة مقسومة على الذبذبة ن تساوى دائماً كما ثابتاً مثل النسبة التقريبية في الدائرة هذا الكم أسماه ثابت بلانك والمعادلة هي :
الطاقة = ه ن د ن.

وهي معادلة تقوم على افتراض أن الطاقة المشعة تنبعث في كميات متتابعة في دفعات أو حزم أو حبيبات من الطاقة أو ذرات وأطلق على هذه الذرات الضوئية اسم فوتونات .

وفي رسالة نال عليها أينشتين جائزة نوبل قدم دراسة وافية بالمعادلات والأرقام عن العلاقة بين هذه الفوتونات الضوئية الساقطة على لوح معدنى، وبين الكهرباء التي تتولد منه وعلى أساس هذه المعادلات قامت فكرة اختراع التليفزيون فيما بعد .

يقول أينشتين إن من الظاهرات المعروفة في المعمل أنك إذا أسقطت شعاعاً من الضوء على لوح معدني فإن عددا من الإلكترونات تنطلق من اللوح ولا تتأثر سرعة انطلاق هذه الإلكترونات بشدة الضوء ، فمهما خف الضوء ومهما ابتعد مصدره فالإلكترونات تنطلق بسرعة ثابتة ولكن بعدد أقل وإنما تزداد هذه السرعة كلما كانت الموجة الضوئية الساقطة عالية الذبذبة وهنا تزيد في الأشعة البنفسجية وتقل في الحمراء.

وهو يفسر انطلاق هذه الإلكترونات بأن الضوء لايسقط على اللوح المعدني في سيال متصل وإنما في حزم من الطاقة وفوتونات ، وتصطدم هذه الفوتونات بالإلكترونات في اللوح المعدني كما تصدم العصا بكرات البلياردو فتطلقها: حرة خارج مداراتها.

وكلما كانت الأشعة الضوئية ذات ذبذبة عالية (البنفسجية مثلا كلما كان الفوتون يخترن طاقة أكثر كلما أطلق الإلكترونات بسرعة أكثروربط هذه العلاقات في سلسلة من المعادلات الرياضية .

وعمد التليفزيون إلى تطبيق هذه النظرية في جهاز الإرسال التليفزيوني فأنت حينما تجلس أمام كاميرا التليفزيون فإنها تنقل صورتك التي هي عبارة عن نقط من الظل ونقط من النور إلى اللوح المعدني الحساس.

ونقط النور ونقط الظل الساقطة على اللوح المعدني تطلق سيلاً من الإلكترونات يتفاوت في العدد وفي السرعة حسب الظل والنور في الصورة وهذه الخفقات الإلكترونية الكهربائية تنتقل إلى عمود الإرسال وتذاع على شكل موجات مغناطيسية كهربائية إلى أجهزة الاستقبال.

وأينشتين لم يكن يفكر حين وضع معادلاته في اختراع التليفزيون. وعلماء الرياضة لم يثر اهتمامهم في ذلك الحين ولافيما بعد ظهور التليفزيون وإنما الذي أثارهم هو هذا الافتراض الجديد الذي أقام عليه ماكس بلانك معادلته في النظرية الكمية وأقام عليه أينشتين معادلاته في الظاهرة الضوئية الكهربائية إن الضوء ينطلق في ذرات أو فوتونات لافي أمواج متصلة فالضوء حتى ذلك الحين كانت طبيعته مؤجية فكيف يصبح شأنه شأن المادة مؤلف من ذرات أو فوتونات.

وماذا تكون هذه الفوتونات هل هى كرات من الطاقة لها حيز ولها أوضاع في المكان شأنها في ذلك شأن جزيئات المادة وإذا كان الضوء ذرات فكيف يتصرف كما لو كان أمواجا.

لماذا حيد الضوء حينها يدخل من ثقب ضيق كما تحيد أمواج البحر حينها تدخل في مضيق ولماذا ينعطف الضوء حول شعرة رفيعة فلايبدو لها ظل كما تنعطف الأمواج وتلتحم حول عصا مرشوقة في البحر.

وكيف نفرق بين المعادلات التي تحسب الضوء على أساس أن طبيعته مؤجية متصلة وبين المعادلات الجديدة التي تحسب الضوء على أساس أن طبيعته ذرية منقطعة. أم أن للضوء طبيعة مزدوجة وكيف **؟!!** كيف تكون الحقيقة هذا التناقض أم أنه لاتوجد حقيقة واحدة **!؟.**

مبدأ الشك:هل الضوء أمواج ؟ هل الضوء ذرات ؟

كانت المعركة محتدمة بين العلماء الذين يقولون أن للضوء طبيعة موجية وبين العلماء الذين يقولون أن طبيعته مادية ذرية حينها تقدم عالم نمسوي اسمه شرودنجر بمجموعة من المعادلات ليعلن نظرية اسمها الميكانيكا الموجية.

وفي هذه النظرية أثبت شرودنجر بالتجربة أن حزمة من الإلكترونات ساقطة على سطح بلورة معدنية تحيد بنفس الطريقة التي تحيد بها أمواج البحر التي تدخل من مضيق واستطاع أن يحسب، طول موجة الإلكترونات التي تحيد بهذه الطريقة.

وأعقبت هذه المفاجأة مفاجآت أخرى فقد أثبتت التجارب التي أجريت على حزم من الذرات ، ثم على حزم من الجزيئات أنها بإسقاطها على بلورة معدنية تتصرف بنفس الطريقة الموجية وأنطول موجاتها يمكن حسابه بمعادلات شرودنجر وهنا بدأ صرح النظرية المادية كله ينهار إن الهيكل كله يسقط ، ويتحول إلى خواء إن كان أهل العلوم دأبوا من سنين على أن يعلمونا أن الذرة عبارة عن معيار مادي يتألف من نواة (بروتون أو أكثر) تدور حولها الإلكترونات في أفلاك دائرية كما تدور الكواكب حول الشمس وأكثر من هذا حسبوا عدد الإلكترونات في كل ذرة وقالوا لنا إنها إلكترون واحد في ذرة الأيدروجين ثم تزيد في العناصر الثقيلة حتى تبلغ ٩٢ إلكترون في درة اليورانيوم ، وأن كل ذرة لها وزن ذرى.

وأثبتوا كل هذا بالمعادلات :

فاذا بهم يقولون بهذا الذي يهدم لهم صرح الهيكل ليقول إنه لايحتوى على شيء له كيان مادي أو حيز ، وإنما كل ماهناك طاقة متموجة ، وأكثر من هذا يقدم لهم الإثبات بالمعادلات ، والتجارب وكانت بلبلة علمية لاحد لها كيف يمكن أن يقوم البرهان على شيئين متناقضين وهل يمكن أن يكون للشيء طبيعة متناقضة.

كيف يمكن أن تكون للمادة صفات موجية ، وللضوء صفات مادية ؟

وتقدم عالم ألماني هو هايزنبرج ، وبرفقته عالم آخر هود بورن ، ليقول إنه من الممكن تخلى هذه الفجوة ، وأنه لا توجد مشكلة ، وتقدم مجموعة من المعادلات يمكن عن طريقها حساب الضوء على أنه أمواج أو على أنه ذرات ، ولمن يريد أن يختار الافتراض الذي يعجبه ، وسيجد أن المعادلات تصلح للغرضين في وقت واحد.

كيف يمكن أن تكون الحقيقة متناقضة ؟! العلماء يسألون وهايزنبرج يجيب ببساطة الحقيقة المطلقة لا سبيل إلى إدراكها.

العلم لايستطيع أن يعرف حقيقة أي شيء، إنه يعرف كيف يتصرف ذلك الشيء في ظروف معينة ، ويستطيع أن يكشف علاقاته مع غيره من الأشياء ويحسها لكنه لايستطيع أن يعرف ماهو السبيل أمام العلم لإدراك المطلق العلم يدرك كميات ، ولكنه لايدرك ماهيات العلم لا يمكنه أن يعرف ماهو الضوء ولا ماهو الإلكترون.

وحينما يقول إن الأشعة الضوئية هي موجات كهربية مغنطيسية أو فوتونات فإنه يحيل الألغاز إلى ألغاز أخرى فما هي الموجات الكهربائية المغنطيسية ؟ حركة في الأثير؟ وما الحركة وما الأثير. ؟.وما الفوتونات ؟ حزم من الطاقة ؟ وما الطاقة ؟.

العلم لا يمكن أن يعرف ماهية أي شيء إنه يستطيع أن يعرف سلوك الشيء وعلاقاته بالأشياء الأخرى والكيفيات التي يوجد بها في الظروف المختلفة ولكنه لايستطيع أن يعرف حقيقته.

وحين يكتشف العلم أن الضوء في إحدى التجارب يتصرف بطريقة مؤجية ، وفي تجربة أخرى يتصرف بطريقة مادية ذرية ، فلا تناقض هناك ؛ لأن ما اكتشفه العلم هو مسلك الضوء ، والكيفيات التي ينطلق بها في الظروف المختلفة ، لاحقيقة الضوء ، ويمكن أن تكون للضوء طبيعة مزدوجة والصفة الثانية للعلم أن أحكامه كلها إحصائية وتقريبية

لأنه لايجرى تجاربه على حالات مفردة ، لايمسك ذرة مفردة ليجرى عليها تجاربه،ولا يقبض على إلكترون واحد ليلاحظه ، ولا يمسك فوتونا واحدا ليفحصه ويتفرج عليه وإنما يجرى تجاربه على مجموعات على شعاع ضوء مثلاً والشعاع يحتوي على بلايين بلايين الفوتونات، أو جرام من مادة والجرام يحتوي على كل النتائج الحسابية التى أعدت عن احتمال وإحصاء بلايين بلايين الذرات وتكون النتيجة أن الحسابات كلها حسابات إحصائية تقوم على الاحتمالات وعلى الصواب التقريبي.

والقوانين العلمية أشبه بالإحصائيات التي يمسح بها الباحثون الاجتماعيون المجتمع تقرير أسباب الانتحار ، أو أسباب الطلاق أو علاقة السرطان بالتدخين أو الخمر بالجنون وكل النتائج تكون في هذه الحالة نتائج احتمالية وإحصائية لأنها جميعها متوسطات حسابية عن أعداد كبيرة أما إذا حاول العلم أن يجرى تجاربه على وحدة أساسية كأن يدرس ذرة بعينها أو يلاحظ إلكتروناً واحداً بالذات فإنه لا يمكنه أن يخرج بنتيجة أو معرفة لأنه يصطدم باستحالة نهائية.

ولكي يثبت هايزنبرج هذه الاستحالة تخيل أن عالماً يحاول أن يشاهد الإلكترون فعليه أو أن يستخدم ميكروسكوباً يكبر مائة مليون مرة وعلى افتراض أنه حصل على هذا الميكروسكوب، فإن هناك صعوبة أخرى وهي أن الإلكترون أصغر من موجة الضوء فعليه أن يختار موجة قصيرة مثل أشعة إكس ولكن أشعة إكس لاتصلح للرؤية إذن عليه أن يستخدم أشعة الراديوم.

وبافتراض أنه حصل على هذه الأشياء ، فإنه في اللحظة التي يضع فيها عينيه على الميكروسكوب ويطلق فوتوناً ضوئياً ليرى به الإلكترون فإن الفوتون سوف يضرب الإلكترون كما تضرب العصا كرة البلياردو ويزيحه من مكانه مغيراً سرعته لأن الفوتون عبارة عن شحنة من الطاقة فهو في محاولته لتسجيل وضع الإلكترون وسرعته لن يصل إلى أي نتيجة إذ في اللحظة التي يسجل فيها مكانه تتغير سرعته وفي اللحظة التي يحاول فيها تسجيل سرعته يتغير مكانه لأن إطلاق الضوء عليه لرؤيته ينقله من مكانه ويغير سرعته.

إن عملية الملاحظة التي يقوم بها تغير من النتيجة المطلوبة.
إنه يحاول أن يرى طبيعة الإلكترون ليسجلها ولكن عملية الرؤية تغير أول ماتغير تلك الطبيعة التي يجري وراء تسجيلها فهو بنقل الإلكترون من مكانه في اللحظة التي يحاول فيها أن يسجل مكانه.

وهكذا يكون التعامل مع الوحدات الأساسية للطبيعة مستحيل فحينما نصل إلى عالم الذرة الصغير يستحيل علينا التحديد وفي نفس الوقت يتعطل قانون السببية ، فلا يصبح سارياً ؛ لأن عملية الملاحظة تتدخل بين السبب والنتيجة وتكسر حلقة السببية من منتصفها وتدخل هي بذاتها كسبب يغير من النتيجة بشكل يجعل من المستحيل معرفتها أو حسابها .
إننا نكون أشبه بالأعمى الذي يمسك بقطعة مربعة من الثلج ليتحسس شكلها ومقاييسها وهي في اللحظة التي يتحسسها تذوب مقاييسها بين يديه ، فيفقد الشيء الذي يبحث عنه بنفس العملية التي يبحث بها عنه.

وهكذا تتعطل القوانين حينما تصل إلى منتهى أجزاء ذلك الكون الكبير وتتوقف عند أصغر وحدة في وحداته فلاتعود سارية ولاتعود صالحة للتطبيق.

وبالمثل هي تتعطل أحياناً حين نحاول أن نطبقها على الكون بأسره ككل قانون السببية أيضاً لايعد سارياً بالنسبة للكون ككل إذ أن اعتبار الكون صادراً عن سبب واعتباره خاضع للسببية يجعل منه جزءاً صادراً عن جزء آخر ويتناقض مع كله وشموله.

القوانين تصطدم مع الحد الأكبر ومع الحد الأصغر للكون ولاتعد سارية والعقل يصطدم بالاستحالة حينما يحاول أن يبحث في المبدأ وفي المنتهى لأنه لم يجهز بالوسائل التي يقتحم بها هذه الحدود.

بهذا البحث الفلسفي الرياضي استطاع هايزنبرج أن يفسر الطبيعة المزدوجة للضوء، ووضع المعادلات التي تصلح لتفسير الضوء على الأساس المادي وعلى الأساس الموجي في نفس الوقت ،واعتبر القوانين في هذا المجال قوانين احتمالية إحصائية تعبر عن سلوك مجاميع هائلة من بلايين بلايين الفوتونات. أما الفوتون نفسه فشيء لايمكن تحديده.

وهل يمكن تحديد نقطة في ريح عاصفة في الظلام وهل يمكنك أن تقول إن هذه النقطة تشغل هذا المكان بالذات كل ما يمكن للعلم أن يدركه هو الكميات والكيفيات ولكن لا سبيل إلى إدراك الماهيات لكن أينشتين كانت له وجهة نظر أخرى كان يرى في العالم وحدة منسجمة.

وكان يرى العالم الكبير بشموسه وأفلاكه ، والعالم الصغير بذراته وإلكتروناته خاضعه كلها لقانون واحد بسيط وكان يرى أن العقل في إمكانه أن يكتشف هذا القانون وكان يبحث جاهدا عنه.

وفي سنة ١٩٢٩ أعلن عن نظرية المجال الموحد ثم عاد بعد ذلك ورفضها واستبعدها وعاود البحث من جديد.

المكان كان أول سؤال سأله أينشتين : هل يمكن تقدير وضع أي شيء في المكان ؟ وهل يمكن الإثبات بشكل مطلق وقاطع بأن جسماً من الأجسام يتحرك وجسماً آخر ثابت لايتحرك ؟.

راكب يمشي على ظهر سفينة في عرض البحر لو أردنا أن نقدر موضعه فسوف نحاول أن نقيس مكانه بالنسبة للصارى أو المدخنة فتقول مثلاً إنه على بعد كذا من مدخنة السفينة ولكن هذا التقدير خاطئ لأن المدخنة ليست ثابتة وإنما تتحرك مع السفينة التي تتحرك بأسرها في البحر إذن نحاول أن نعرف موضعه بالنسبة للأرض ، فنقول إنه عند تقاطع خط طول كذا بخط عرض كذا ولكن هذا التقدير خاطئ أيضاً لأن الأرض بأسرها تتحرك في الفضاء حول الشمس إذن نحاول أن نقدر وضعه بالنسبة للشمس ولكن الشمس تتحرك مع مجموعتها الشمسية كلها في الفضاء حول مركز مدينتها النجمية الكبرى إذن نحاول أن نعرف موضعه بالنسبة للمدينة النجمية الكبرى لافائدة أيضاً فالمدينة النجمية هي الأخرى جزء من مجرة هائلة اسمها سكة التبانة وهي تتحرك حول مركز التبانة إذن تحاول أن نعرف وضعه بالنسبة للتبانة للأسف لاأمل لأن التبانة هي الأخرى تتحرك مع عدد من المجرات حول مصيبة أخرى لايعلمها إلا الله.

وحتى بافتراض أننا أحطنا بكل مجرات الكون ومدنه النجمية الهائلة وعرفنا حركاتها كلها بالنسبة للكون لافائدة أيضا لأن الكون كله في حالة تمدد وكل أقطاره في حالة انفجار دائم في جميع الاتجاهات.

إذن هناك استحالة مؤكدة ولا سبيل لمعرفة المكان المطلق لأي شيء في الفضاء وإنما نحن في أحسن الأحوال نقدر موضعه النسبي بالنسبة إلى كذا وكذا أما وضعه الحقيقي فيستحيل معرفته لأن كذا وكذا في حالة حركة هي الأخرى.

وأغلب الظن أنه لايوجد شيء اسمه وضع حقيقى فإذا جئنا إلى الحركة فالمشكلة هي نفس المشكلة فأنت في قطار حينما يمر بك قطار آخر قادم في عكس الاتجاه فإنك للوهلة الأولى يختلط عليك ، يخيل إليك أن قطارك واقف والآخر هو الذي يتحرك ، وأنت عادة تقدر سرعته خطأ فيخيل إليك أنه يسير بسرعة خاطفة بينما هو في الواقع يسير بمعدل سرعة القطار الذي تركبه .

وإذا كان يسير في نفس اتجاه قطارك ومواز له فأنت يخيل إليك أن القطارين واقفان. فإذا أغلقت نوافذ قطارك خيل إليك أنه ساكن لايتحرك.

ولا سبيل للخروج من هذا الخلط إلا بالمقارنة بمرجع ثابت كأن تفتح النوافذ وتنظر إلى الأشجار أو أعمدة البرق فتدرك بالمقارنة أن القطار يتحرك بالنسبة لها فإذا كان قطارك واحداً من عدة قطارات فلاسبيل إلى تمييز حركاتها من سكونها إلا بالخروج منها والتفرج عليها من بعيد من على رصيف محطة ثابتة فالقطع إذن بحركة الجسم وسكونه يحتاج إلى رصيف ثابت للملاحظة ، وبدون مرجع ثابت لا يمكن معرفة الحركة من السكون.

وعلى الأكثر يمكن معرفة الحركة النسبية فقط فإذا تركنا القطارات وجئنا إلى الكون فالمعروف أنه في حالةحركة ككل وكأجزاء ، الأرض مثلاً تدور حول محورها بسرعة ألف ميل في الساعة ، وحول الشمس بسرعة عشرين ميلاً في الثانية والشمس تتحرك ضمن مجموعتها الشمسية بسرعة ١٣ ميلاً في الثانية حول مدينتها النجمية، والمدينة النجمية تتحرك داخل سكة التبانة بسرعة مائتي ميل في الثانية وسكة التبانة تتحرك نحو المجرات الأخرى بسرعة مائة ميل في الثانية إلخ.

وقد تعب نيوتن من مشكلة البحث عن الحركة الحقيقية ، وظل يتخبط من حركة نسبية إلى حركة نسبية ، فحاول الخروج من المشكلة بافتراض أن هناك جسماً ساكناً تماماً يوجد في مكان ما بعيد غير معروف ، تقاس به الحركة الحقيقية ، ثم عاد فاعترف بعجزه عن البرهنة على وجود هذا الجسم الثابت ، واعتبر أن الشيء الثابت هو الفضاء نفسه واستمر على هذه العقيدة بدوافع دينية ، قائلاً أن الفضاء يدل على وجود الله ، ولم تنفع بالطبع هذه الدروشة.

ولم يكن العلماء أقل دروشة من نيوتن فقد افترضوا مادة ثابتة تملأ الفضاء - هي الأثير ، وبرهنوا على وجود الأثير بالطبيعة الموجية للضوء قائلين إن الأمواج لابد لها من وسط مادى تنتشر فيه، كما ينتشر موج البحر في الماء وأمواج الصوت في الهواء كذلك أمواج الضوء لابد لها من وسط وحينما أثبتت التجارب أن الضوء يمكن أن ينتشر في الهواء المفرغ في ناقوس ، قالوا بوجود مادة اسمها الأثير تملأ كل الفراغات الكونية ، واعتبروا هذا الأثير المزعوم مرجعاً ثابتاً يمكن أن تنسب إليه الحركات وتكتشف به الحركات الحقيقية وفي سنة ١٨٨١ أجرى العالمان ميكلسون ومورلى تجربة حاسمة بغرض إثبات وجود الأثير.

وفكرة التجربة تتلخص في أن الأرض تتحرك خلال الأثير بسرعة عشرين ميلاً في الثانية ، فهي بذلك تحدث تياراً في الأثير بهذه السرعة ، فلو أن شعاع ضوء سقط على الأرض في اتجاه التيار فإنه لابد ستزداد سرعته بمقدار العشرين ميلاً ، فإذا سقط في اتجاه مضاد للتيار فلابد أن سرعته سوف تنقص بمقدار العشرين ميلاً ، فإذا كانت السرعة المعروفة للضوء ١٨٩٢٨٤ ميلاً في الثانية ، فإنها ستكون في التجربة الأولى ٤ ١٨٩٣٠ وفي التجربة الثانية ١٨٩٢٩.

وبعد متاعب عديدة قام ميكلسون ومورلى بتنفيذ التجربة بدقة ، وكانت النتيجة المدهشة أنه لا فرق بين سرعتي الضوء في الاتجاهين ، وأنها ١٨٩٢٨ بدون زيادة أو نقصان. وأن سرعة الأرض في الأثير تساوى صفر وكان معنى هذا - أن يسلم العلماء بأن نظرية الأثير كلام فارغ . ولا وجود لشيء اسمه الأثير أو يعتبروا أن الأرض ساكنة في الفضاء وكانت نظرية الأثير عزيزة عند العلماء لدرجة أن بعضهم شك في حركة الأرض واعتبرها ساكنة فعلاً أما أينشتين فكان رأيه في المشكلة ، أن وجود الأثير خرافة لا وجود لها ، وأنه لايوجد وسط ثابت ، ولا مرجع ثابت في الدنيا ، وأن الدنيا في حالة حركة.

وبهذا لا يكون هناك وسيلة لأي تقدير مطلق بخصوص الحركة أو السكون فلا يمكن القطع بأن جسما ما يتحرك وأن جسما ما ثابت وإنما كل مايقال إن الجسم كذا يعتبر متحركا بالنسبة إلى الجسم كذا ، كل ماهناك ، حركة نسبية أما الحركة الحقيقية فلا وجود لها. كما أن السكون الحقيقي لاوجود له أيضاً ، والفضاء الثابت لامعنى له ويؤيد هذا رأى قديم لفيلسوف اسمه ليبتز يقول فيه : إنه لايوجد شيء اسمه فضاء وما الفضاء سوى العلاقة بين الأجسام بعضها البعض وكانت هناك مشكلة ثانية تفرعت عن تجربة ميكلسون ومورلى هى ثبات سرعة الضوء بالرغم من اختلاف أماكن رصدها.

وقد تأكد بعد هذا أن هذه السرعة ثابتة لا بالنسبة لزوايا الرصد المختلفة على الأرض وحدها ، وإنما هي ثابتة بالنسبة للشمس والقمر والنجوم والنيازك والشهب وأنها أحد الثوابت الكونية. وقد استخلص أينشتين من هذه الحقيقة قانونه الأول في التنبية ، وهو أن قوانين الكون واحدة لكل الأجسام التي تتحرك بحركة منتظمة.

ولشرح هذا القانون نورد هذا المثل : مثل الراكب على السفينة الذي يتمشى على سطحها بسرعة ميل واحد في الساعة لو أن السفينة كانت تسير بسرعة ١٠ ميلاً واحد في الساعة ، لكانت سرعته بالنسبة إلى البحر ١٦ ميلا في الساعة (١+١٠) ولو أنه غير اتجاهه وسار بالعكس (بعكس اتجاه السفينة) لأصبحت سرعته بالنسبة إلى البحر (١٠-١) ١٥ ميلا في الساعة برغم أنه لم يغير سرعته في الحالين ، وبرغم أن سرعته في الاتجاهين كانت ميلا واحدا في الساعة ، ومعنى هذا أنه وهو نفس الشخص يسير بسرعتين مختلفتين ١٤ و ١٦ في نفس الوقت ، وهذه استحالة وأينشتين يكشف السر قائلا إن هناك خطأ في حسابنا.

والخطأ الحسابي هنا هو الإضافة والطرح لكميات غير متجانسة واعتبار أن المسافة المكانية لحادثة يمكن أن ينظر إليها مستقلة عن الجسم الذي اتخذ موجها لها وهو هنا الراكب والسرعة ميل واحد في الساعة هي سرعة الراكب والمسافة هنا مرجعها الراكب أما ال ١٠ ميل سرعة السفينة فهي بالنسبة إلى البحر ولا يمكن إضافة ال١٥ إلى الواحد لأنهما مسافتين من نظامين مختلفين مرجعهما مختلف ونسبتهما مختلفة فالحساب هنا خطأ تبعاً لقانون النسبية الأول الذي يقول بوحدة القوانين للأجسام التي تتحرك بحركة منتظمة داخل نظام واحد.

والقانون لاينطبق على المسافة المكانية وحدها وإنما هو أيضاً ينطبق على الفترات الزمنية فالفترة الزمنية لحادثة لا يمكن أن ينظر إليها مستقلة عن حالة الجسم المتخذ مرجعا لها.
والمثل الوارد عن راكب السفينة يؤكد هذا أيضاً فسرعة الراكب وهي ميل ساعة لاتقبل الإضافة إلى سرعة السفينة ١٠ ميل ساعة حيث إن المرجعين اللذين تنتسب إليهما هاتين الفترتين الزمنيتين مختلفان.
وهذا يجرنا إلى الحلقة الثانية في النظرية النسبية وهى الزمان .

لقد رفض أينشتين فكرة المكان المظلق واعتبر أن المكان دائماً مقدار متغير ونسبي ، واعتبر التقدير المطلق لوضع أي جسم، في المكان مستحيلاً وإنما هو في أحسن الحالات يقدر له وضعه بالنسبة إلى متغير بجواره كما اعتبر إدراك الحركة المطلقة لجسم يتحرك بانتظام أمراً مستحيلاً وبالمثل إدراك سكونه المطلق.

إنه عاجز عن اكتشاف الحالة الحقيقية لجسم من حيث الحركة والسكون المطلقين طالما أن هذا الجسم في حالة حركة منتظمة وكل مايستطيع أن يقوله إن هذا الجسم يتحرك حركة نسبية معينة بالنسبة إلى جسم آخر.

وهناك مثل طريف يضربه العالم الرياضي هنري بوانكاريه على هذا العجز فهو يقول : لنتصور معاً أن الكون أثناء استغراقنا في النوم قد تضاعف في الحجم ألف مرة كل شيء في الكون بما في ذلك السرير الذي نام عليه بما في ذلك الوسادة والغرفة والشباك والعمارة والمدينة والسماء والشمس والقمر والنجوم بما في ذلك أجسامنا نحن أيضاً بما في ذلك الذرات والجزيئات والأمواج بما في ذلك أجهزة القياس العيارية التي نقيس بها.

ماذا يحدث لنا حينما نستيقظ ؟

يقول بوانكاريه في خبث شديد إننا لن نلاحظ شيئا .
ولن نستطيع أن ندرك أن شيئاً ما قد حدث ولو استخدمنا كل ماهو متاح من علوم الرياضة.

إن الكون قد تضاعف في الحجم ألف مرة هذا صحيح ،ولكن كل شيء قد تضاعف بهذه النسبة في ذات الوقت والنتيجة أن نسب الحجم العامة تظل محفوظة بين الأشياء بعضها البعض .

ونفس القصة تحدث إذا تضاعفت سريعة الأشياء جميعها أثناء النوم بنفس النسبة فإننا ، نصحو فلاندرك أن شيئاً ما قد حدث بسبب عجزنا عن إدراك الحركة المطلقة ولأننا نقف في إدراكنا عند الحركة النسبية وهي في قصتنا ثابتة لأن نسبة كل حركة إلى الحركة بجوارها ثابتة رغم الزيادة المطلقة والعامة للحركة لأننا أيضاً قد تضاعفت حركاتنا وسرعاتنا ونشاطنا الحيوي.

ويقول أينشتين إن هناك استثناء واحد يمكن أن ندرك فيه الحركة المطلقة هو اللحظة التي تفقد الحركة انتظامها فتتسارع أو تتباطأ فندرك أن القطار الذي نركبه يتحرك عندما يبطئ استعداداً للفرملة أو تغيير الاتجاه في هذه اللحظة فقط نستطيع أن نجزم أننا تجلس في مركبة متحركة ونستطيع أن نقول بحركتها المطلقة دون حاجة إلى مشاهدتها من رصيف منفصل.

وسوف نرى أنه حتى هذا الاستثناء الواحد قد عاد أينشتين فنقضه في نهاية بحثه.

هذا ما قاله أينشتين عن المكان وعن الحركة في المكان فماذا قال عن الزمان ؟.

إن المكان والزمان هما حدان غير منفصلين في الحركة فماذا قالت النسبية عن هذا الحد الثاني ؟

الزمان لاشيء يبعث على الحيرة أكثر من هذه الكلمة المبهمة الغامضة الزمان ؟.

ماهو الزمان ؟.

هناك زمان نتداوله في معاملاتنا ونعبر عنه بالساعة واليوم والشهر .

وهناك زمان نفسى داخلى يشعر به كل منا في دخيلة نفسه والزمان الخارجي الذي نتداوله زمان مشترك نتحرك فيه كما يتحرك غيرنا نحن فيه مجرد حادثة من ملايين الحوادث ومرجعنا فيه تقويم خارجى أو نتيجة حائط .

أما الزمن الداخلى فهو زمن خاص لايقبل القياس لأنه لامرجع له سوى صاحبه وصاحبه يختلف في تقديره فهو يشعر به شعوراً غير متجانس لاتوجد لحظة فيه تساوي اللحظة الأخرى فهناك اللحظة المشرقة المليئة بالنشوة التي تحتوي على أقدار العمر كله وهناك السنوات الطويلة الفارغة التي تمر رتيبة خاوية كأنها عدم وهو زمن متصل في دوام شعوري وكأنه حضور أبدى ، الماضي فيه يوجد كذكرى في الحاضر والمستقبل يولد كتطلع وتشوف في الحاضر ، اللحظة الحاضرة هي كل شيء ، ونحن ننتقل من لحظة حاضرة إلى لحظة حاضرة ، ولاننتقل من ماض إلى حاضر إلى مستقبل نحن نعيش في حضور مستمر ، نعيش شاخصين باستمرار إلى سيال من الحوادث ينهال أمام حواسنا لانعرف في هذا الزمن الداخلي سوى والآن ننتقل من وآن ، إلى آن،، ولايبدو انقطاع النوم في هذه الآنات إلا كانقطاع وهمى ، مايلبث أن تصله اليقظة.

هذا الزمن الذاتي النفسي ليس هو الزمن الذي يقصده أينشتين في نظريته النسبية إنه زمن برجسون ، وسارتر ، وهيدجر وكيركجارد وسائر الفلاسفة الوجوديين (وهم يسمونه الزمن الوجودى) ولكنه ليس زمن أينشتين .

اما زمن اينشتين فهو الزمن الخارجي الموضوعي الزمن الذي نشترك فيه كأحداث ضمن الأحداث اللانهائية التي تجري في الكون الزمن الذي نتحرك بداخله وتتحرك الشمس بداخله وتتحرك كافة النجوم والكواكب.

وهو زمن له معادل موضوعي في نور النهار وانحراف الظل وظلمة الليل وحركات النجوم وهو الزمن الذي نتفاهم من خلاله ونأخذ المواعيد ونرتبط بالعقود ونتعهد بالالتزامات.

ماذا يقول أينشتين في هذا الزمان ؟

إنه يتناوله في نظريته النسبية بنفس الطريقة التي يتناول بها المكان .

المكان المطلق في النظرية النسبية لاوجود له إنه لا أكثر من تجريد ذهني خادع .

المكان الحقيقي هو مقدار متغير يدل على وضع جسم بالنسبة الآخر . ولأن الأجسام كلها متحركة فالمكان يصبح مرتبطاً بالزمان بالضرورة وفي تحديد وضع أي جسم يلزم أن نقول إنه موجود في المكان كذا في الوقت كذا لأنه في حركة دائمة.

وبهذا ينقلنا أينشتين في نظريته إلى الزمان ليشرح هذه الرابطة الوثيقة بين الزمان والمكان فيقول إنه حتى الزمان بالتعبير الدارج عبارة عن تعبير عن انتقالات رمزية في المكان.

الزمن المعروف بالساعة واليوم والشهر والسنة ماهو إلا مصطلحات ترمز إلى دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس أو بشكل آخر هو مصطلحات لأوضاع مختلفة في المكان.

الساعة هي دورة الأرض ١٠ درجة حول نفسها واليوم هودورة كاملة والسنة هي التفافها الكامل حول الشمس حتى الساعة التي تحملها في معصمنا عبارة عن انتقالات في المكان(انتقالات عقرب على ميناء دائري من رقم إلى رقم .

الزمان والمكان متصلان في حقيقة واحدة . وينتقل بعد هذا إلى النقطة الثانية فيقول :إن كل الساعات التي نستخدمها على الأرض مضبوطة على النظام الشمسي لكن النظام الشمسي ليس هو النظام الوحيد في الكون فلا يمكن أن تفرض تقويمها الزمني على الكون ونعتبر الكميات التي نقيس بها كميات مطلقة منزلة.

فالإنسان الذي يسكن عطارد مثلا سوف يجد للزمن دلالات مختلفة ، إذ أن عطارد يدور حول نفسه في ٨٨ يوماً وهو في هذه المدة نفسها يكون قد دار أيضا حول الشمس ومعنى هذا أن طول اليوم العطاردي يساوي طول السنة العطاردية وهو تقويم يختلف تماماً عن تقويمنا.

ولا يمكن أن تفرض كلمة مثل الآن ، على الكون كله فهى أولاً كلمة ذاتية نفسية وحتى إذا اقتصرنا على معناها الموضوعى وهو تواقت حدثين وحلولهما معاً في ذات اللحظة فإن هذا التواقت لايمكن أن يحدث بين أنظمة مختلفة لا اتصال بينها ويشرح أينشتين هذه النقطة وهي من أعمق تطبيقات النسبية وأكثرها غموضاً فيقول

ان متكلماً من نيويورك يمكن أن يخاطب في التليفون متكلماً آخر في لندن ويكون الأول يتحدث في ساعة الغروب بينما الآخر في منتصف الليل ومع ذلك يمكن لنا أن نجزم بتواقت الحدثين وحدوثهما معاً في ذات اللحظة والسبب أن الحدثين يحدثان معاً على أرض واحدة خاضعة لتقويم واحد هو التقويم الشمسي ومن الممكن استنباط فروق التوقيت ورد هذه الآنية والحدوث في آن واحد إلى مرجعها وهو النظام الواحد أما القول بأنه من الممكن أن يحدث على الأرض وعلى كوكب الجبار مثلاً أو الشعرى اليمانية أحداث متواقتة في آن واحد فهو أمر مستحيل لأنها أنظمة مختلفة لااتصال بينها والاتصال الوحيد وهو الضوء يأخذ آلاف السنين لينتقل من واحد من هذه الأنظمة إلى الآخر ونحن حينا نرى أحد هذه النجوم ويخيل إلينا أننا نراه والآن ، نحن في الحقيقة نراه عن طريق الضوء الذي ارتحل عنه منذ ألوف السنين ليصلنا نحن في الواقع نرى ماضيه ويخيل إلينا أننا نرى حاضره وقد يكون في الحاضر قد انفجر واختفي أو ارتحل بعيداً خارج نطاق رؤيتنا ومانراه في الواقع إشارة إلى ماض لم يعد له وجود بالمرة.

لابد أولاً لكى نجزم ، بالآنية ، من أن نعرف العلاقات بين الحوادث والمجاميع الكونية ونعرف نسبية كل مقدار موجود في إحدى المجاميع إلى المقادير الموجودة في المجاميع الأخرى ولابد من وجود وسيلة اتصال حاسمة تنقلنا عبر الأبعاد الفلكية الشاسعة.

ولكن للأسف أسرع وسيلة مواصلات كونية إلى الآن هي الضوء وسرعته ١٨٩٢٨ ميلاً في الثانية وهذه السرعة تمثل حدود معلوماتنا والسقف الذي تنتهي عنده المعادلات والرياضيات النسبية الممكنة .

ويعود آينشتين فيشرح هذا الكلام بتجربة خيالية إنه يتصور شخصاً جالساً على رصيف محطة في منتصف مسافة بين النقطتين أ، ب على شريط سكة حديد يجرى عليها قطار ويتخيل أن ضربتين من البرق حدثتا في نفس الوقت وأنهما سقطتا على القضيب عند (ا) وعند (ب) وأن الشخص الجالس على الرصيف يراقب العملية مزوداً بمرايا جانبية عاكسة سوف يرى ضربتى البرق في وقت واحد فعلاً.

فإذا حدث وجاء قطار سريع متجها من (ب) إلى (ا) وكان على القطار شخص آخر مزوداً بمرايا عاكسة ليلاحظ مايجري فهل يلاحظ أن ضربتى البرق حدثتا في وقت واحد في اللحظة التي يصبح فيها محاذياً للملاحظ على الرصيف ..؟

وليقرب أينشتين المثل إلى الذهن يفترض أن القطار يسير بسرعة الضوء فعلا ١٨٩٢٨٩ ميلاً في الثانية ومعنى هذا أن ضربة البرق (ب) التي تركها خلفه لن تلحق به لأنه يسير بنفس سرعة موجة الضوء وهو هذا لن يرى إلا ضربة البرق.

فلو كانت سرعة القطار أقل من سرعة الضوء فإن ضربة البرق (ب) سوف تلحق بعده متاخرة بينما سيشاهد ضربة البرق (ا) قبلها وبذلك لن يرى الحدثين متواقتين في آن واحد بينما يراهما الملاحظ على الرصيف متواقتين في آن واحد.

وبهذا التناقض يشرح لنا أعمق مافي نظريته مايسميه هو نسبية الوقت الواحد وكيف أن الإنسان لايستطيع أن يطلق كلمة الآن على الكون وإنما يمكن أن يطلقها على نظامه الزمني لأن كل مجموعة من الأجسام لها زمنها الخاص ومرجعها الخاص فإذا حدث وكانت هناك مجموعتان متحركتان كما في تجربة الملاحظ المتحرك على القطار والملاحظ الواقف على الرصيف فإننا نقع في التناقض إذا حاولنا المساواة بين الاثنين.

والنتيجة الهامة التي يخرج بها أينشتين من هذه التجربة أن الزمان مقدار متغير في الكون وأنه لايوجد زمن واحد للكون كله ممتد من مبدأ الوجود والخليقة إلى الآن وإنما يوجد عديد من الأزمان كلها مقادير متغيرة لايمكن نسبتها إلى بعضها إلا بالرجوع إلى أنظمتها واكتشاف علاقة حوادثها بعضها بالبعض وتحقيق الاتصال بينها وهذا مستحيل لسبب بسيط أن أسرع المواصلات الكونية وهي الضوء لاتستطيع أن تحقق تواقتا بين أطرافه.

والنتيجة الثانية التي يخرج بها أنه بما أن سرعة الضوء هي الثابت الكوني الوحيد فينبغي تعديل الكميات التي تعبر بها عن الزمان والمكان في كل معادلاتنا لتتفق مع هذه الحقيقة الأساسية .

ومن الآن فصاعداً يصبح الزمان مقداراً متغيراً والمكان مقداراً متغيراً. وهذا يلقي بنا إلى نتائج مدهشة.

نتائج مدهشة :

أن الزمن مقدار متغير يتوقف على المجموعة المتحركة التي يشتق منها وأن كل زمن له مرجع هو حركة الجسم وحركة المجموعة التي يستنبط منها أساس تقويمه الزمني.

فإذا حدث وتغيرت حركة الجسم فإنه ينبغي أن يتغير زمنه وبما أن الحد الأقصى لسرعة الحركة هو سرعة الضوء ١٨٩٢٨٩ ميل ثانية هذا الرقم يمثل حدود معرفتنا والسقف الذي تقف عنده معادلاتنا وحساباتنا الرياضية فمايقال عن الزمان يقال عن المكان ويضرب أينشتين مثلاً بسيطاً لهذا الكلام فيقول : إننا إذا تصورنا ساعة ملصقة بجسم متحرك فإن هذه الساعة لابد أن تسير بسرعة أخرى مختلفة عن سرعة ساعة ملصقة بجسم ساكن كالجدار مثلا.

وبالمثل فإن مسطرة تتحرك في الفضاء لابد أن يتغير طولها تبعاً لحركتها وعلى وجه الدقة فإن الساعة الملصقة بجسم متحرك تتأخر في الوقت كلما زادت سرعة الجسم حتى تبلغ سرعة الجسم سرعة الضوء فتتوقف الساعة تماماً ، والشخص الذي يصاحب الساعة في حركتها لايدرك هذه التغيرات وإنما يدركها الشخص الذي يلاحظها من مكان ساكن وبالمثل تنكمش المسطرة في اتجاه حركتها كلما زادت هذه الحركة حتى يتحول طول المسطرة إلى صفر حينها تبلغ سرعة الضوء.

والتفسير بسيط إن الساعة التي تسير بسرعة الضوء لن يصل إلينا الشعاع القادم منها فهي بالنسبة لنا ستبدو متوقفة عند : أوضاع العقارب التي شاهدناها بها أول مرة فإذا كانت تسير بسرعة عالية لكن أقل من سرعة الضوء فإن رؤيتنا للتغيرات على وجهها ستبدو دائماً متخلفة وسنشعر أنها تؤخر.

وبالمثل مسطرة تتحرك بسرعة الضوء فإننا لن نرى منها إلا نقطة إلا طول مقداره صفر فإذا كانت حركتها سريعة ولكن أقل من سرعة الضوء فإنها ستبدو أقل طولاً مما هي عليه .

أما بالنسبة للمسافر بهذه السرعة العالية فإنه لن يلاحظ أي تغير إن دقات قلبه سوف تبطئ ولكن ساعة يده سوف تؤخر وهو لهذا لن يلحظ أي تغير في سرعة قلبه ولكن الذي يلاحظه من على الأرض بتلسكوب مثلاً سوف يكتشف أنه يكبر ببطء.

ولو قدر لواحد أن يسافر بصاروخ سرعته ١١٧٠٠٠ ميل ثانية مثلاً ليقضى في سفره عشر سنوات فإنه حينما يعود إلى الأرض سوف يكتشف أنه كبر في العمر خمس سنوات فقط .
إنه يكبر ببطء لأن الزمن في السرعات العالية يبطئ من إيقاعه لتصبح العشر السنوات خمس سنوات .

أما إذا انطلق بسرعة أكبر من سرعة الضوء ولمسافة أكبر كأن يطير في صاروخ إلى سديم أندروميدا وبسرعة خرافية بحيث يطوى هذه المسافة التي يقطعها الضوء في مليون سنة يطويها هو ذهاباً وإياباً إلى الأرض في ٥٠ سنة فماذا يجد إنه يجد أن الأرض قد مضى عليها ثلاثة ملايين سنة في غيابه لقد أبطأ به زمنه وكاد يتوقف بينما ملايين السنين تطوى على الأرض.

وهو مجرد افتراض بالطبع لأنه لا أحد يستطيع أن يتحرك بسرعة الضوء أو يتجاوزها ومستحيل على جسم مادي أن يخترق حاجز الضوء .

لكن إذا تصورنا فرضاً أن هذه المعجزة حدثت فإن هناك نكتة أخرى سوف تكون بانتظار هذا المسافر العجيب فإنه إذا اخترق حاجز الضوء سوف يخرق حاجز الزمن في نفس اللحظة ، فيبرح الأرض اليوم ليعود إليها بالأمس بدلاً من الغد سوف يتحول إلى مسافر في الزمن في الماضي يسافر اليوم ويعود البارحة فيعثر على نفسه حينما كان في ذلك اليوم الماضي وتتواجد منه نسختان لأول مرة في آن واحد ويلتقي هو اليوم بنفسه وتوأمه البارحة وهي ألغاز وأحاجى تبدو كالهذيان وتحرق كل ماهو مألوف ولكن علماء الرياضيات لاينظرون إلى المألوف ولايستمدون علومهم من المألوف وإنما هم يعيشون في المعادلات والحسابات والفروض والفيصل والحكم عندهم هو الأرقام.

ونحن لانتصور كيف يمكن أن يبطئ إيقاع الزمن نتيجة الحركة ، فلا نتصور كيف تتقلص أبعاد المكان بالحركة والسبب هو التعود والأحاسيس المألوفة فلم يحدث أن رأينا ساعة تؤخر لمجرد أنها مثبتة في قطار متحرك ولم يحدث أن رأينا مسطرة تنكمش في اتجاه حركتها.

والسبب أن السرعات الأرضية كلها بما فيها سرعة الطائرات والصواريخ هي سرعات صغيرة جداً بالنسبة لسرعة الضوء وبالتالي تكون التغيرات في الزمان وفي المقاييس المترية طفيفة جداً جداً جداً ولا يمكن إدراكها بالحواس .

فإذا أضفنا لهذا أن علم الطبيعة الكلاسيكية قد علمنا منذ الصغر أن الأجسام المتحركة تحافظ على أطوالها سواء في الحركة أو السكون فأن الساعة تحافظ على انضباطها سواء أكانت متحركة أو ساكنة فالنتيجة أننا نعيش سجناء أسرى آراء خاطئة وأحاسيس خاطئة تعمقت جذورها فينا يوماً بعد يوم نتيجة الألفة.

والعالم العظيم والمكتشف العبقرية هو وحده الذي يستطيع أن يمزق أستار هذه الألفة ويتخلص من أسار هذه العادة ويأخذ بيدنا إلى حقيقة جديدة وهذا هو مافعله أينشتين والنتيجة هي الدهشة وعدم التصديق لأن الحقيقة تصدم حواسنا.

ومن حسن الحظ أن العلم لم يتوقف عند مجرد الأمثلة الخيالية والافتراضات والمعادلات الجبريةوإنما، استطاع أن يقدم لنا دليلاً ملموساً على صدق النسبية.

استطاع إيفز سنة ١٩٣٩ أن يثبت أن ذرة الأيدروجين المشع المنطلقة بسرعة عالية تطلق أشعة ترددها أقل من الذرات الساكنة ، أو بشكل آخر أن الزمن فيها أبطأ فتردد الموجة هو ذبذبتها في الزمن ، وحينها نقول إن تردد الموجة يقل مع الحركة فإنه يكون مثل قولنا: إن عقرب الساعة يتحرك على مينائها بطريقة أبطأ وأن زمنها يتأخر.

وهكذا أمكن لأينشتين أن يثبت قصور رياضيات نيوتن وعدم كفايتها في حساب السرعة والأبعاد الكبيرة في الكون الشاسع.

وأثبت ماكس بلانك بالمثل قصور رياضيات الضوء الكلاسيكية وعدم كفايتها في حساب العلاقات الدقيقة بين الأبعاد الصغيرة جداً في الذرة والفوتون. وكانت النتيجة هي النظرية النسبية كمحاولة لشرح ظواهر الكون الكبير ومعرفة علاقاته.

والنظرية الكمية كمحاولة لشرح ظواهر عالم الذرة الصغيرة ومعرفة علاقاته ولكن بين النظريتين فجوة.

ولابد من محاولة ثالثة لربط النظريتين بقانون واحد ومعادلات واحدة حتى يتم ربط الكون كله في إطار قانون واحد فأينشتين عنده رؤية لايريد أن يتزحزح عنها أن الكون بسيط برغم تعدده وأن ظواهره الكثيرة برغم اختلافها وتناقضها فإن فيها وحدة وهو يؤمن بهذه الوحدة إيماناً دينياً وهي تقوم في ذهنه سابقة على أي برهان.

وأكثر من هذا هو مؤمن بالمعنى التقليدي للمؤمنين فهو يعتقد في إله ويعتقد أن الكون منسق ومنسجم وأنه آية من آيات النظام وأنه يمكن تعقله وهو يرفض فكرة أن الكون فوضى ويرفض فكرة الاتفاق والصدفة والعشوائية.

ويشكر الله كل يوم على القدر القليل الذي يسره له من الحقيقة ، ويبدى إعجابه بالروح العليا التي تكشف له عن نفسها في التفاصيل القليلة الممكنة لإدراكه.

وهو في سنة ١٩٢٠ يتقدم بنظرية المجال الموحد، في محاولة ليجمع شتات القوانين الطبيعية ويضمها تحت لواء قانون واحد ثم يعود فيستبعدها ويرفضها. إن الأمر أصعب بكثير مما تصور وهو يحتاج إلى مزيد من العرق والكفاح.

وإذا عدنا للأساس الذي يبنى عليه أينشتين وحدة القوانين الطبيعية فإننا نرى أن أساسها عنده هو الضوء فالضوء بسرعته الثابتة الواحدة خلال رحلته الأبدية في أطراف الكون يضم أشتات الكون تحت لواء قوانين واحدة وفي نفس الوقت يزود الرياضة بأحد الثوابت النادرة التي يمكن أن تعتمد عليها إن ١٨٩٢٨٨٠ ميل ثانية ، هو ثابت مطلق لايتغير مقداره
في أي طرف من أرجاء الكون .

وبما أنه يربط جميع المجموعات المتحركة وينتقل بينها دون أن يتغير فلابد أن هناك قاسماً مشتركاً أعظم لكل القوانين المختلفة التي تحكم هذه المجموعات.

هناك أمل إذن والطريق مفتوح.وإذا عدنا إلى مثل الساعة المتحركة والمسطرة المتحركة فإننا سوف نذكر أننا قلنا إن الساعة المطلقة بحركة عالية تظل تؤخر وتؤخر حتى تبلغ سرعة الضوء فيتوقف الزمن فيها تماماً.

والمسطرة الطائرة بالمثل تظل تنكمش وتنكمش حتى تبلغ سرعة الضوء فيصبح طولها صفراً.

وهذه مستحيلات فرضية بالطبع لأن سرعة الضوء حد أقصى لايمكن لأي جسم أن يبلغها ، فهي قاصرة على الضوء ذاته.

لكن أينشتين يمعن في الافتراض فيبحث في صفة ثالثة غير زمان الجسم ومكانه هي كتلته ويتساءل ماذا يحدث لكتلة جسم منطلق بسرعة عالية تقرب من سرعة الضوء.

الكتلة :

والنتيجة مفاجأة أكثر إدهاشا من كل المفاجآت السابقة الكتلة مرادفة للوزن في لغة الكلام العادي والذين يذكرون بعض المعلومات التي أخذوها في كتب الطبيعة يعلمون أن للكتلة تعريفاً مختلفاً فهي وخاصية مقاومة الحركة هكذا يسميها الفقهاء.

وقد تعلمنا من هؤلاء الفقهاء أن الكتلة كم ثابت وأنها لاتتأثر بحركة الجسم أو بسكونه فهي صفة جوهرية فيه لكن أينشتين الذي قلب وجه الفقه الطبيعي أثبت أن الكتلة نسبية مثل الزمان والمكان وأنها مقدار متغير وأنها تتغير بحركة الجسم .

كلما ازدادت سرعة الجسم كلما ازدادت كتلته ولاتبدو هذه الفروق في السرعات الصغيرة المألوفة حولنا ولهذا تفوتنا فلا نلاحظها لكنها في السرعات العالية التي تقترب من سرعة الضوء تصبح فروقا هائلة حتى إذا بلغت سرعة الجسم مثل سرعة الضوء فإن كتلته تصبح لانهائية وبالتالي تصبح مقاومته للحركة لانهائية وبالتالى يتوقف وهذه فرضية مستحيلة لأنه لايوجد جسم يمكنه أن يتحرك بسرعة الضوء.

واستطاع أبتشين أن يقدم المعادلة الدقيقة التي تبين العلاقة بين كتلة الجسم وسرعته.
حيث إن ك ن هي كتلة الجسم وهو متحرك ، لئ كتلته وهو ساكن ، ع سرعته ، ص سرعة الضوء.

والذين يذكرون أوليات علم الجبر يعلمون أن ع حينما تكون مقاديرها صغيرة لا تؤثر بكثير في المعادلة ولكن حين تقترب ع من سرعة الضوء فإن النتيجة تتضخم بشكل هائل وتصبح قيمة الجذر التربيعى أقرب إلى الصفر وتصبح الكتلة الجديدة هي ك مقسومة على صفر أي لا نهاية.
ولم تلبث المعامل أن قدمت لنا التجربة الملموسة التي تثبت صدق هذه المعادلة وهكذا خرجت بها من حيز الافتراضات الجبرية إلى حيز الحقائق العلمية المعترف بها .

أثبتت التجارب أن القذائف المشعة التي تطلقها مادة الراديوم واليورانيوم وهى دقائق مادية متناهية في الصغر تنطلق بسرعة قريبة من سرعة الضوء تزداد كتلتها بما يتفق مع حسابات أينشتين.

وخطا أينشتين خطوة أخرى في تفكيره النظري قائلاً : إنه مادام الجسم يكتسب مزيداً من الكتلة حينها يكتسب مزيدا من الحركة وبما أن الحركة شكل من أشكال الطاقة فإن معنى هذا أن الجسم حين يكتسب طاقة يكتسب في نفس الوقت كتلة أي أن الطاقة يمكن أن تتحول إلى كتلة والكتلة يمكن أن تتحول إلى طاقة .

وما لبث أن قدم المعادلة التاريخية لهذه العلاقة بين الطاقة والكتلة وهي المعادلة التي صنعت القنبلة الذرية على أساسها .

ط= ك × ص .

أو أن الطاقة المتحصلة من كتلة معينة تساوى حاصل ضرب هذه الكتلة بالجرام في مربع سرعة الضوء بالسنتيمتر ثانية.

ويلاحظ هنا أن الطاقة الناتجة من تفجير جرام واحد كمية هائلة جداً وأنها يمكن أن تحرق مدينة أو تزود مديرية كاملة بالوقود لمدة سنة.

فإذا أردنا أن نحسب كمية الكتلة المتحصلة من تركيز كمية الطاقة ، فان المعادلة تكون أن الكتلة تساوي الطاقة مقسومة على سرعة الضوء بالسنتيمتر ثانية أي مقدار ضئيل جدا.

والمعادلة تفسر لنا السر في أزلية هذا الكون وقدمه السر في أن هذا العدد الهائل من النجوم مضت عليه آماد طويلة من بلايين السنين وهو يشع نوراً وطاقة وحرارة ولم تبد عليه مخايل الفناء بعد.

والسر هو أن النجوم تحترق بطريقة أخرى غير احتراق السجاير والكبريت فالكبريت يشتعل بطريقة كمية والنار التي تخرج منه وهي الحرارة نتجت عن اتحاد عناصر بعضها ببعض هي حرارة اتحاد الكبريت بالأوكسجين لينتج ثاني أكسيد الكبريت واتحاد الكربون بالأكسجين لينتج ثاني أكسيد الكربون. الكبريت لا يفنى وإنما يتحول إلى مركبات أخرى هي الدخان . أما احتراق الشمس والنجوم فإنه احتراق فناء.

ذرات الشمس والنجوم تتحطم وتتدفق شعاعاً في كل أقطار الكون ، وهذا النوع من الاحتراق النووي بطئ جداً لأن قليلاً جداً جداً من المادة علا الفضاء بالكثير جداً جداً من الطاقة فالنجوم تخسر قليلاً جداً من مادتها كل يوم وهذا سر عمرها الطويل الأزلى ، ولو كانت الشمس تحترق بالطريقة التي تحترق بها السجائر وعيدان الكبريت لانطفأت في لحظة ولتحولت الأرض إلى صقيع وانقرض ماعليها من صنوف الحياة.

ولقد كان انفجار قنبلة هيروشها واختراع القنبلة الهيدروجينية بعد ذلك ثم قنبلة النيوترون بداية فتح رهيب في عالم الطاقة.

لقد سلم أينشتين مفاتيح جهنم للعلماء ولسانه للمخبولين وللمجانين من هواة الحروب بهذه المعادلة البسيطة.

وأصبح ممكناً بالحساب والأرقام : معرفة كمية المادة اللازمة النسف دولة وإفناء شعب وهي في العادة قليل من جرامات اليورانيوم والماء الثقيل والكوبالت أقل ما يملأ قبضة اليد.

وانفتح في نفس الوقت باب بحوث الفضاء فأصبح السفر في صواريخ مائلة تنطلق بسرعة خارقة وتخرج من جاذبية الأرض ممكناً نتيجة اختراع صنوف جديدة من الوقود الذرى .

لكن أهم من هذه التطبيقات العملية كانت هناك نتيجة نظرية خطيرة ترتبت على هذه الخطوة أن الحاجز بين المادة والطاقة قد سقط نهائياً وأصبحت المادة هي الطاقة والطاقة هي المادة لافرق بين الصوت والضوء والحرارة والحركة والمغناطيسية والكهربا وبين المادة الخاملة التي لايخرج منها صوت ولاتنتج عنها حركة.

فالمادة هي كل هذه الظواهر مختزنة المادة في الحركة مضغوطة محبوسة هي خاتم سليمان فيه عفريت .

وأينشتين هو الذي أطلق تعزيمة الرموز والطلاسم الجبرية فانفتح القمقم وخرج العفريت.

المادة ليست مادة إنها حركة ما الفرق بين أن نقول ذلك وبين أن نقول إنها روح الروح تعبير صوفى نقصد به الفاعلية الخالصة التي بلا جسد .
والمادة اتضح أنها فاعلية خالصة وحركة وأن جسمها الملموس وهم ، من أوهام الحواس .

الألفاظ تختلط ببعضها وكل شيء جائز ومنذ اللحظة التي حطم فيها أينشتين السد الوهى بين المادة والطاقة ، انهار كل يقين حسى ملموس وتحولت الدنيا إلى خواء مشحون بطاقة غير مرئية مثل الجن والعفاريت مرة يسميها العلم موجات مغنطيسية كهربائية .. ومرة يسميها أشعة كونية ومرة يسميها أشعة إكس ومرة يسميها جزيئات بيتا ومرة يسميها أشعة جاما وأغلبها أشياء تقتل في الظلام دون أن تدركها الحواس وهذه الأشياء هي نفسها المادة الساذجة الخاملة التي تتداولها بين أيدينا كل يوم .

وسط هذا التشويش والغموض وجدت بعض المعضلات العلمية تفسيرها المشكلة التي أثارها ماكس بلانك هل طبيعة الضوء ذرية أو موجية ؟!
مثل هذا الازدواج أصبع طبيعياً فالضوء مادة وفي نفس الوقت طاقة ولابد أن يحمل أثر هذه الطبيعة المزدوجة وهي ازدواج وليس تناقضاً لأن الذرة ليست شكلاً ثابتاً وحيداً للمادة وإنما هي في ذات الوقت يمكن أن تتبعثر أمواجاً.

ماذا يقول لنا أينشتين بعد هذا ؟ لقد أثبت نسبية الزمان ونسبية المكان ونسبية الكتلة ثم كشف عن الكتلة فإذا بها خواء اسمه الحركة.

الحركة المطلة:

أنكر أينشتين في نظريته إمكان الحركة المطلقة فمن المستحيل أن نعرف أن جسما ما في حالة حركة أو في حالة سكون إلا بالرجوع إلى جسم آخروتاريخنا مع الأرض يؤكد كلام أينشتين لقد ظللنا نعتقد قروناً طويلة أن الأرض ساكنة حتى اكتشفنا حركتها عن طريق رصد النجوم والكواكب حولها.

ولو أن أرضنا كانت تدور وحدها في فضاء الكون لما أمكن على الإطلاق معرفة حركتها من سكونها لانعدام أي مرجع نقيس به ولكان من المؤكد أننا سوف نظل جاهلين لحالنا وكان هناك استثناء واحد.

أن تبطئ الأرض في حركتها فجأة أو تسرع فجأة و تضطرب حركتها فندرك عن طريق تثاقل أجسامنا وقصورنا الذاتي أننا على جسم متحرك شأننا شأن راكب الطائرة الذي يستطيع أن يكتشف حركتها دون حاجة إلى أن يطل من النافذة أو يرجع إلى مرجع بمجرد أن تغير الطائرة من سرعتها أو اتجاهها أو ارتفاعها ومثل راكب القطار الذي يجلس في مقصورة مغلقة جاهلا بحركة قطاره حتى يبدأ القطار في التباطؤ أو ينحرف عن مسيره فيدرك أن قطاره يتحرك وكان معنى هذا الاستثناء أن الحركة يمكن أن تكون مطلقة إذا كانت غير منتظمة فهي في هذه الحالة يمكن إدراكها بالرجوع إلى ذاتها وبدون حاجة إلى مرجع خارجى .ولهذا وضع أينشتين نظريته الأولى والنسبية الخاصة ، وقصرها على الأجسام التي تتحرك بحركة منتظمة وقال فيها إن قوانين الكون واحدة لكل الأجسام التي تتحرك بحركة منتظمة .

ولكن هذا الشذوذ في القاعدة ظل يؤرق باله فهو لايعتقد في كون معقد وإنما يؤمن بكون بسيط ويرى أن البساطة أعمق من التعقيد وأن تعدد القوانين وتناقضها في كون واحد يدل على عقل رياضي سطحي عاجز عن إدراك الحقيقة.

وبعد سنوات من التفكير والحساب وإعادة النظر قدم نظريته الجريئة في النسبية العامة،التي أعلن فيها أن قوانين الكون واحدة لكل الأجسام بصرف النظر عن حالات حركتها ثم عاد فأكد رفضه لكل ماهو مطلق حتى هذا الاستثناء الواحد الحركة غير المنتظمة هي الأخرى أصبحت نسبية لايمكن الجزم بها بلون مرجع خارجى .

ولتقريب هذا الإشكال الجديد إلى الذهن تخيل أينشتين أرجوحة مربوطة بحبال إلى عمود رأسي وأن هذه الأرجوحة تدور حول العمود كما تدور أراجيح الأطفال في المولد مع فارق واحد أنها مغلقة تماماً وأن الجالس بداخلها لايرى مايدور خارجها وأنها موجودة في الفضاء بعيداً عن أي جاذبية.

ماذا سوف يحدث لعدد من العلماء جالسين في تلك الأرجوحة ؟
إنهم سوف يلاحظون أن أجسامهم تتثاقل دائماً نحو أرضية الأرجوحة ، وأنهم إذا ألقوا بأي شيء فإنه يسقط دا ئماً نحو الأرضية وإذا قفزوا من أماكنهم فإنهم سوف يقعون دائماً نحو الأرضية وإذا انطلقت رصاصة لتخترق جدار الأرجوحة فإنها سوف تميل نحو أرضيتها على شكل قطع مكافئ وسوف يكون تعليلهم هذه الظاهرة أن هناك قوى جاذبية في هذه الأرضية .

وهم لن يفطنوا إلى أن الأرضية هي الجدار الخارجي لأرجوحتهم نظراً لأن الحواس تقرن دائماً أي تثاقل بأنه اتجاه إلى تحت وهو شبيه لما يحدث لنا على الأرض فنحن أثناء دوران الأرض تكون رءوسنا إلى أسفل وأقدامنا إلى أعلى ومع ذلك يخيل إلينا العكس أن أقدامنا إلى أسفل دائماً نتيجة الإحساس بالتثاقل الناتج عن الجاذبية وهكذا سوف تكون جميع حسابات هؤلاء العلماء مؤكدة بأنهم خاضعون لقوى الجاذبية.

ولكن من يلاحظ هذه الأرجوحة من الخارج سوف يخطئ كل حساباتهم وسوف يرى أنهم خاضعون للقصور الذاتي المعروف باسم القوة الطاردة المركزية وهي : القوة التي تطرد الأجسام المتحركة في دائرة إلى خارج الدائرة.

ومعنى هذا أن هناك إمكانية للخلط دائماً بين الحركة الناتجة من الجاذبية والحركة الناتجة من القصور الذاتي وأنه لا يمكن التفرقة بين اثنين بدون مرجع خارجى. فإذا عدنا إلى الإشكال : الأول - : وهو إشكال الحركة غير المنتظمة وتخيلنا الأرض التي تسير وحدها في الفضاء.

وتخيلنا الاستثناء الذي ترتب عليه إدراكنا لهذه الحركة وهو أن تبطئ أو تسرع أو تضطرب في حركتها فإن هذا الاستثناء لايكون دلالة على أن حركتنا مطلقة إذ أن الخلط مازال قائماً فمن المحتمل أن يكون ماحسبناه حركة أرضية نتيجة القصور الذاتي هو في الواقع اضطراب في مجال الجاذبية لنجم بعيد غير مرئي مثل ماحدث في حركة مياه البحر من مد وجزر نتيجة التقلبات في مجال جاذبية القمر.

إن التمييز بين الحركة الناتجة عن القصور الذاتي ، والحركة الناتجةعن الجاذبية ، مستحيل ، بدون مرجع خارجى.

وبذلك لاتكون هناك وسيلة إلى إدراك الحركة المطلقة حتى من خلال الحركة غير المنتظمة. وبذلك تصبح نظرية أينشتين نظرية عامة شاملة لكل قوانين الكون لانظرية خاصة بالأجسام ذات الحركة المنتظمة.

والبرهان الثاني يأخذه أينشتين من ظاهرة طبيعية معروفة هي سقوط الأجسام نحو الأرض بسرعة واحدة مهما اختلفت كتلاتها ، كرة من الحديد تسقط نحو الأرض بنفس السرعة التي تسقط بها كرة من الخشب مماثلة لها في الحجم بنفس السرعة التي تسقط بها قنبلة مدفع.

وإذا كانت قطعة من الورق تسقط نحو الأرض ببطء فالسبب أن مسطحها كبير ومقاومة الهواء لسقوطها كبيرة مما يؤدي إلى هذا البطء في سقوطها ولكن لو كورناها تماما فإنها سوف تسقط نحو الأرض بنفس السرعة التي تسقط بها كرة الحديد.

ولقد كانت هذه السرعة الواحدة التي تسقط بها جميع الأجسام مصدر مشكلة عويصة في الطبيعة إذ أن هذه الظاهرة هي عكس الظاهرة المعروفة في حركة الأجسام الأفقية وتفاوت سرعتها تبعا لكتلتها فالقوة التي تدفع كرة صغيرة عدة أميال إلى الأمام لاتكاد تحرك عربة سكة حديد إلا عدة سنتيمترات نتيجة أن عربة السكة الحديد تقاوم الحركة بقصورها الذاتي الأكبر بكثير من قصور كرة صغيرة ذات كتلة صغيرة.

وقد حل نيوتن هذا الإشكال بقانونه الذي قال فيه إن قوة الجاذبية الواقعة على جسم تزداد كلما ازداد قصوره الذاتي والنتيجة أن الأرض تشد الكرة الحديد بقوة أكبر من الكرة الخشب لذلك تسقط الكرتان بسرعة واحدة لأنه ولو أن الكرة الحديد قصورها أكبر ومقاومتها للحركة أكبر إلا أن القوة التي تشدها أكبر.

وهذا القانون الذي أعلنه نيوتن باسم تكافؤ الجاذبية والقصور الذاتي هو دليل آخر على إمكانية الخلط بين القوتين ,انتهت، نظرية أينشتين الثانية المعروفة بالنسبية العامة ، إلى نفي معرفة كل ماهو مطلق وإلى اعتبار الكون خاضعاً لقوانين واحدة برغم اختلاف الحركة في داخله وإلى استحالة معرفة الحركة من السكون بدون مرجع خارج عن نطاق الحركة وعن نطاق هذا السكون.

لكن أينشتين فتح على نفسه باباً خطيراً من الشك فهذا الخلط بين الجاذبية والقصور الذاتي فتح باباً للتساؤل من أين نعلم إذن أن مانقيسه على الأرض هو ظواهر القوة جاذبية لماذا لاتكون ظواهر قصورية.

إن وجود الجاذبية يصبح أمراً مشكوكاً فيه من أساسه .
وعلى أينشتين أن يملأ هذه الفجوة الرهيبة التي فتحها وعليه أن يواجه عملاق اسمه نيوتن ويرد عليه والإشكال الثاني هو هذا التفكك الذي اعترى الحقيقة على يد النسبية فانفرطت إلى كلمات خاوية المكان والزمان والكتلة حتى الكتلة انفرطت هي الأخرى فأصبحت حركة. مجرد خواء.

كيف يعود أينشتين فيبنى من هذا الخواء كوناً مأهولاً معقولاً ملموساً الكون الذي نراه.

وكيف يصبح لهذا الكون شكل وأعمدة الشكل وهي الصلابة المادية قد انهارت وتبخرت إلى طاقة وإشعاع غير منظور.
إن أينشتين عمد إلى البساطة فانتهى إلى الغموض وهدف إلى الحقيقة فأخذ بيدها إلى هوة من الشك.

البعد الرابع:

إذا كنت في البحر وأردت أن تحدد وضعك فأنت في حاجة إلى نسبة هذا الوضع إلى بعدين هنا الطول والعرض فأنت عند التقاء خط طول كذا بعرض كذا .

أما إذا كنت طائراً في الهواء وأردت أن تحدد موضعك فأنت في حاجة إلى ثلاثة أبعاد الطول والعرض والارتفاع لتحدد النقطة التي أنت فيها بالضبط .

وهذه الأبعاد الثلاثة لاتصف لنا حركتك لأن وضعك يتغير من لحظة لأخرى على محور رابع غير منظور ولا ملموس هو الزمن فإذا أردت أن تعرف حركتك فإن الأبعاد الثلاثة لاتكفي، ولابد أن تضيف إليها بعداً رابعاً هو الزمن فأنت على خط طول كذا وخط عرض كذا في ارتفاع كذا في الوقت كذا .

ولأن كل شيء في الطبيعة في حالة حركة فالأبعاد الثلاثة هي حدود غير واقعية للأحداث الطبيعية والحقيقة ليست ثلاثية في أبعادها ولكنها رباعية .

إنها المكان والزمان معاً في متصل واحد.

ولكن المكان والزمان يظهران دائماً منفصلين في إحساسنا لأننا لانرى الزمان ولانمسكه كما نمسك بالأبعاد المكانية الأخرى ولانعرف له معادلاً موضوعياً خاصاً به كما للمكان .

ومع هذا فاتصال الزمان بالمكان حقيقة بدليل أننا إذا أردنا أن نتبع الزمان فإننا نتبعه في المكان فنترجم النقلات الزمانية بنقلات مكانية فنقول فلان بيكبر،ونقصد في السن والحجم ونقول وقت الغروب ونقصد انحدار الشمس في المكان بالنسبة للأرض ونقول اليوم والشهر والسنة وهي إشارات الأوضاع المكانية التي تحتلها الأرض حول الشمس.

ونحن حينما ننظر في أعماق السماء بالتلسكوب لنشاهد نجوماً بعيدة جداً بيننا وبينها ألوف السنين الضوئية ، نحن في الحقيقة ننظر في الزمان لافي المكان وحده نحن ننظر في ماضي هذه النجوم .

وما نراه هو صورتها حينما غادرها الضوء ليصل إلينا بعد هذه الألوف من السنين.

ومع هذا فنحن لا نستطيع أن نتخيل شكلاً ذا أبعاد أربعة إن هذه التركيبة الخيالية تحدث لنا دواراً.

فكيف يمكن أن يضاف الزمان إلى الأبعاد الثلاثة ليصنع شكلاً ذا أبعاد أربعة وماذا تكون صفة هذا الشكل .

وأينشتين يقول إننا سجناء حواسنا المحدودة لهذا تعجز عن رؤية هذه الحقيقة وتصورها .

ولكن كل مافي الكون من أحداث يثبت أن هذه التركيبة ليست تركيبة فرضية رياضية إنما هي حقيقة فالزمان غير منفصل عن المكان وإنما هما معاً نسيج واحد.

وهذا النسيج هو المجال ، الذي تدور فيه كل الحركات الكونية وعند كلمة مجال، نتوقف قليلاً فهي كلمة لها عند أينشتين معنى جديد عميق كلمة المجال هي الكلمة التي يرد بها أينشتين على نظرية الجاذبية لنيوتن.

نيوتن يقول إن الجاذبية قوة كامنة في الأجسام تجذب بعضها إلى بعض وتؤثر عن بعد.

لكن أينشتين يرفض نظرية التأثير عن بعد وينكر أن الجاذبية قوة ويقول إن الأجسام لاتشد بعضها بعضاًولكنها تخلق حولها مجالاً كل جسيم يحدث اضطرابا في الصفات القياسية للقضاء حوله كما تحدث السمكة اضطرابا في الماء حولها وتخلق حوله مجالاً نتيجة التعديلات التي تحدث في الزمان والمكان حوله .

وكما في الغناطيس يمكن تخطيط هذا المجال عن طريق رش برادة الحديد كذلك يمكننا عن طريق الحساب والمعادلات أن نحسب شكل وتركيب مجال جسم معين عن طريق كتلته .

وقد استطاع أينشتين أن يقدم بالفعل هذه المعادلات معادلات التركيب وأرفق بها مجموعة أخرى من المعادلات سماها معادلات الحركة لحساب حركة أي جسم يقع في ذلك المجال.

وتفسير ماحدث في نظر أينشتين حينما يجذب المغناطيس برادة الحديد أن برادة الحديد تتراص في صفوف في الفضاء وفقاً للمجال لأنها لا تستطيع أن تسلك سبيلاً أخرى في حركتها نتيجة التعديلات التي أحدثها ، وجود المغناطيس في الأحواض القياسية الفضاء حوله.

إن المغنطيس لايجذب البرادة والبرادة تنجذب إلى المغنطيس ولكنها لاتجد طريقاً تسلكه سوى هذه السكك الفضائية الجديدة التي اسمها المجال المغنطيسي.

تماماً كما تخلق السمكة نتيجة حركتها في الماء تياراً تسير فيه ذرات الغبار العالقة بالماء ويبدو على هذه الذرات أنها تسير منجذبة إلى السمكة ولكنها في الواقع تتحرك وفقاً للدوامة المائية وللتيارات التي خلقتها: السمكة بحركتها في الماء إنها لاتتحرك بقوة السمكة بل هي تتحرك وفقاً لمجال.

وكان من الممكن أن تمر هذه النظرية على أنها نوع من التخريف والهذيان ، لولا أن معادلات أينشتين قد استطاعت أن تتنبأ بظواهر طبيعية وفلكية كانت تعتبر إلى وقت قريب من الألغاز.

فقد ظلت حركة عطارد حول الشمسن لغزاً حتى فسرتها هذه المعادلات.
والظاهرة التي كانت تحير العلماء أن هذا الكوكب الصغير ينحرف عن مداره بمقدار معين كل عدد معين من السنين وأن المجال الذي يدور فيه ينتقل من مكانه بمضي الزمن .

وقد تنبأت معادلات أينشتين بمقدار الانحراف بالضبط وكان التفسير الذي قدمه أينشتين لهذه الظاهرة أن شدة اقتراب عطارد من الشمس بالإضافة إلى سرعة دورانه وعظم ، جاذبية الشمس هو الذي يؤدي إلى هذا : الاضطراب في المجال والانحراف المشاهد في مدار الكوكب أما النبوءة الثانية كانت أخطر من الأولى وأكثر إثارة للأوساط العلمية

فقد كان معلوماً أن الضوء ينتشر في خطوط مستقيمة وهكذا تعلمنا في كتب الضوء الأولية التي درسناها في المدارس .

ولكن أينشتين كان له رأي آخر فمادام الضوء طاقة والطاقة مادة فلابد أن يخضع الضوء لخواص المجال كما تخضع برادة الحديد فيسير في خطوط منحنية حينما يقترب من جسم مثل جسم الشمس ذي مجال جاذبية قوى فلو رصدنا نجماً يمر ضوؤه بجوار الشمس لوجدنا أن الشعاع القادم إلينا ينحرف إلى الداخل ناحية مجال الشمس ولرأينا الصورة بالتالى تنحرف للخارج بزاوية معينة قدرها أينشتين ١,٧٠ درجة.

وكان رصد مثل هذا النجم يقتضى الانتظار حتى يأتي وقت الكسوف لتكون رؤيته إلى جوار الشمس ممكنة .

ولقد أسرع العلماء يبنون مراصدهم في المناطق الاستوائية وعلى ذرى الجبال في انتظار اللحظة الحاسمة التي يمتحنون فيها هذه النظرية الخرافية آنئذ.

فماذا كانت النتيجة ؟

سجلت المراصد انحرافاً قدره ١,١٤ درجة أي قريباً جداً من كلام أينشتين إذن أينشتين على صواب والضوء مادة والأشعة الضوئية لاتسير في خطوط مستقيم إنما تنحني وفقاً لخطوط المجال فما معنى النسيج الواحد من المكان والزمان في الأربعة أبعاد وكيف يخلق الجسم مجالاً حوله.

أينشتين يشرح هذا الغموض قائلاً إن أي جسم يوجد في مكان وزمان فإنه يحدث تغييرات في الخواص القياسية لهذا المكان والزمان فينحني الفضاء حول هذا الجسم كما تنحني خطوط القوي حول المغنطيس .

وهذه التغييرات هي المجال وكل ذرة مادية تقع في هذا المجال تعدل سيرها وفقاً له كما تتراص برادة الحديد وفقاً لخطوط المجال حول المغناطيس.

وعلى هذا الأساس تدور الأرض حول الشمس لابسبب قوة جنب الشمس ولكن بسبب خصائص المجال الذي تخلقه الشمس حولها. الأرض لاتجد مسلكاً تسير فيه سوى هذا المسلك الدائري وكل الكواكب محكومة، في مسالكها بخطوط دائرية.

من انحناءات المجال حول الأجسام الأكبر منها :
الجاذبية ظاهرة أشبه بظاهرة القصور فالأجسام قاصرة عن أن تتعدى مجالاتها المرسومة ولا يجدي أن نقول إن الفضاء واسع فلماذا تأخذ الأجسام هذه المسارات الدائرية وتعجز عن الخروج منها فالبحر واسع أيضاً ومع هذا حينما تتلقف دوامة بحطام إحدى المراكب فإنها تظل تدور به في مجالاتها، لا تفلته ويعجز بدوره عن الخروج من قبضتها مع أن البحر واسع لاحدود لآفاق..
ونحن نرى الطائرات في الجو تتجنب للمطبات الهوائية ..
والدوامات لأنها تفقد تحكمها إذا وقعت في أسارها.

ولاشك أن جانباً كبيراً من غموض المسألة سببه أن عيوننا لاترى هذه الأشياء التي اسمها خطوط المجال إنما نحن نتبعها عن طريق قياس أثرها ثم نحسب حسبتها في ذهننا عن طريق المعادلات والرموز الرياضية ثم نبي لها شكلاً خيالياً في عقلنا .

أما حكاية المكان والزمان اللذان يؤلفان نسيجاً واحداً فهى مشكلة المشاكل في النسبية فإننا بحكم حواسنا المحدودة لانستطيع أن نرسم صورة أو شكلاً لهذا الشيء ذي الأبعاد الأربعة.

النهاية **:** فكرت طويلا في حكاية البعد الرابع وأعتقد أني وجدت مثلاً يقرب هذه الحكاية إلى الذهن هو مثل السينما المتحركة الشريط السينمائي إذا أدرناه ببطء جداً لنعرض محتوياته على شكل لقطات منفصلة فإننا نراه صورة بصورة كل صورة ذات بعدين طول وعرضي وإذا كانت اللقطات مجسمة فإننا نرى الصورة ذات ثلاثة أبعاد ولكنا نراها ساكنة لاحراك فيها.

حتى يدار الشريط بالسرعة المناسبة فنرى أن عقلنا قد أضاف بعداً رابعاً إلى الشريط هو الزمن فأصبحت اللقطات المنفصلة رواية متصلة ذات تتابع زمنى هذا الالتحام بين الزمان والمكان .

وهذه التكملة الحية التي يضيفها الزمن كبعد رابع للصورة فيجعلها صورة نابضة بالواقع والحقيقة هو الذي قصده أينشتين بالنسيج الواحد للفضاء ذلك النسيج ذو الأبعاد الأربعة الذي يؤلف المجال الهندسي للكون وقد واجهت أينشتين مشكلة كبرى بعد أن حلل الكون إلى مكوناته الأساسية المكان والزمان والكتلة والمجال هو أن يبنيه من جديد في الصورة المعقولة التي نراه عليها ويعرفنا بشكله ككل.

هل هو نهائى محدود أم لانهائى لامحدود ؟.
هل هو مسطح كالبحر تسبح فيه مجموعات النجوم كالجزر .
أم هو غائر كالبئر وهذه النجوم معلقة في أعماقه .
وكان الرأي القديم السائد أن الكون لانهائى ولامحدود وقد لجأ العلماء إلى هذا التخيل حينها اصطدموا بالسؤال المألوف.
لو أن هذا الكون كانت له نهاية فماذا وراء هذه النهاية؟ .
وكانت نتيجة حيرتهم أن حاولوا التخلص من الإشكال كله برفض محدودية الكون واعتباره لانهائياً لا أول له ولا آخر.

وكان هذا رأى نيوتن وكان الرأي أيضا : أن الكون مسطح كالبحر لاشاطيء له.ولا أفق ، وجزر النجوم اللانهائية سابحة فيه في أعداد لامبدأ لها ولامنتهى .

وكانت هذه نتيجة أخرى للإيمان بهندسة واحدة تفسر كل علاقات الكون هي هندسة أقيلدس. وهي الهندسة الكلاسيكية التي تعلمناها في المدارس والتي تعتمد في كل نظرياتها وتركيباتها على الخطوط المستقيمة .

ومن أوليات هذه الهندسة أن الخطين المتوازيين لا يلتقيان وأن أقصر المسافات بين نقطتين هي الخط المستقيم وأن مجموع زوايا المثلث ٢٠ ق. وأن العلاقة بين محيط الدائرة وقطرها كمية ثابتة هي النسبة التقريبية إلى آخر محفوظات كتب الهندسة التي نعرفها.

وكان رأي أينشتين أن هذه الهندسة تنطبق في الأغراض المحدودة وأنها صالحة بالنسبة لمهندس يصمم عربية أو يبني فيللا لكنها هندسة قاصرة وخاطئة إذا حاولنا إن نفسر بها علاقات الكون الكبير أو حتى علاقات الكرة الأرضية.

فإذا حاولنا أن نرسم على الكرة الأرضية مثلاً خيالياً رأسه عند القطب الشمالى وقاعدته عند خط الاستواء فإن مجموع زوايا هذا المثلث ستكون أكبر من ٢ ق.

ولو رسمنا دائرة واسعة فوق سطح الكرة الأرضية فإن العلاقة بين محيطها وقطرها تكون أقل من النسبة التقريبية.

ولو حاولنا أن نبحث عن أقصر الخطوط بين لندن ونيويورك فسنجد أنه خط دائري يصعد شمالاً عير أيسلندا. والسبب في هذا الاختلال الهندسي أن سطح الأرض كروى والأسطح الكروية لاتنطبق فيها هندسة إقليدس.

وقد كان رأي أينشتين أن الكون شأنه شأن الأرض لاتنطبق فيه هندسة إقيلدس لأنه ليس نظاماً مسطحاً.

ماذا يمكن أن يكون شكل الكون ؟

النظرية النسبية تعطينا مفتاحاً فهي تقول أن كل جسيم يوجد في مكان وزمان يخلق حوله مجالاً وأن الفضاء حول هذا الجسم يتحدب وينحني بمقتضى خطوط هذا المجال.

ومعنى هذا أن كل مادة توجد في فضاء الكون تؤدي إلى انحناء في سطح هذا الفضاء ومعنى هذا أننا لو استطعنا أن نعرف مقدار المادة الكلية في فضاء الكون لأمكنا أن نعرف مقدار الانحناء فيه وشكل مجاله العام بمقتضى معادلات النسبية ومن حسن الحظ أنه أمكن حساب متوسط كثافة المادة في الكون كله وبمقتضى هذا الرقم أمكن معرفة أن الكون شكله كروى وأن الفضاء فيه ينحني ليؤلف شيئا كفقاعة مائلة ومع ذلك فإنه ليس كرة بالمعنى المألوف لأن الكرة مجموعة أبعاد مكانية أما الكرة الكونية فهي من أبعاد أربعة من المكان والزمان وهي نهائية ولكنها غير محدودة بمعنى أنك لايصح أن تسأل عما بعدها.

وأينشتين يقول إنه لايمكن لحواسنا أن تتخيلها ونضف قطر الكون بهذا الحساب ٣٠ مليار سنة ضوئية. وكان ظن أينشتين في البداية أن الكون في مجموعه ثابت وأن أجزاءه هي التي تتحرك بالنسبة لبعضها البعض أما هو ككل فهو ساكن.ولكن الأرصاد الآن تكاد تكون مجمعة على أن الكون يتضخم.

وأن مافيه من نجوم وكواكب وشموس تنفجر في أقطاره الأربعة متباعدة عن بعضها بسرعة هائلة وأن الفضاء ينتفخ كالبالون فترداد مادته تخلخلا مع الزمن وأنه يبرد وتنطفىء نجومه وتفني مادتها وتتحول إلى إشعاع يضيع في الكون الشاسع وبعد مليارات السنين تكون جميع النجوم قد انطفأت وتكون مواقد الحرارة جميعها قد خمدت فلا يعود هناك تبادل حرارة ولاأثر ضوء ولايعود هناك زمن لأن دليلنا على اتجاه الزمن هو الحركة والطاقة وبدون حركة لايوجد زمن لاشيء سوى صقيع وظلام .

وهذه النظرية التي تقول باتجاه الكون إلى الفناء والنهاية تقضي بأن له بداية وهناك نظرية أخرى تقول بتكرار ميلاد الكون وفنائه في دورات وتزعم أن الكون يتمدد ويبرد ثم يعود فينكمش ويشحن وتدب فيه الحياة من جديد وأن الكرة الكونية تنقبض وتنبسط وتنبض مثل القلب وتكرر دوران بعثها وفنائها إلى الأبد.

وهناك نظرية ثالثة تقول بأن كل هذه الأشعة التي تتبعثر في أرجاء الكون لاتضيع عبثاً وإنما هي تتفاعل مع بعضها لتنتج ذرات بدائية تتجمع في أتربة دقيقة وتتطاير هذه الأتربة تحت ضغط الإشعاعات المنطلقة من المدن النجمية لترتحل إلى القطب الآخر من الدنيا حيث تتجمع في سحب ترابية تزداد كثافتها سنة بعد سنة حتى تصبح كتلتها هائلة فتبدأ في التقلص نتيجة ازدياد الجاذبية بين ذراتها ، وبتقلصها ترتفع درجة حرارتها وتتوهج ويدب فيها النشاط وتتحول إلى أنوية ملتهبة مثل السدم الجبارة وتبدأ تدور حول نفسها وتتفكك إلى مجاميع من النجوم وتبدأ كوناً جديداً في الوقت الذي يكون فيه الكون الأصلي الذي صدرت عنه قد دب فيه الفناء وشاخ وانطفأ وتحول إلى صقيع وظلام.

وتعود الإشعاعات المنطلقة من هذه الثريات الجديدة فتتجمع في طرف الكون الآخر لتكون ذرات بدائية وسحباً ترابية .. إلخ .

وتستمر الدورة الأبدية وأينشتين لم يحاول في نظريته أن يجاوب على هذه الأسئلة إنما تركها للفلاسفة ورجال الدين واكتفي بأن ينظر من بعيد في رهبة كان يدرك في تواضع أن العلم عاجز عن رؤية البداية والنهاية قاصر عن فهم ماهية أي شيء.

كل ما يستطيعه العلم هو أن يقيس كميات ، ويتعرف على العلاقات التي تربط هذه الكميات ، ويكتشف القوانين التي تجمعها ما في شمل واحد .

وكان كل مطلبه أن يكشف القوانين التي تفسر حركات كل الأجرام السماوية في مداراتها.

وكان يعتقد بانسجام الوجود في وحدة وكان يرى أن عالم الذرة الصغير هو صورة من عالم الأفلاك الكبير وأنه منسجم معه في سلك واحد من القوانين والدساتير الطبيعية.

وكان يرى أن المغنطيسية الكهربية التي تمسك بالذرات والجزيئات لاتختلف كثيراً عن مجالات الجاذبية التي تمسك بالمدن النجمية والمجرات في أفلاكها.

وكان يبحث عن مجال موحد يضم الاثنين. وكان آخر ماقدمه للعلم سلسلة من المعادلات حاول فيها أن يضم قوانين الذرة إلى قوانين النسبية بحثاً عن تكملة المجال.

وقبل أن يموت لم ينس أن يوصى بمكتبته للبحوث العلمية وكانت هذه آخر هدية قدمها إلى الدنيا.

أهم المصادر والمراجع

الزمان الوجودى - عبد الرحمن بدوى .
النسبية الخاصة - الدكتور مصطفى مشرفة .
أينشتين والنظرية النسبية كل شيء ذرات –فريش.
ماهي نظرية النسبية - لانداو ورومر.
النسبية بين نيوتن وأينشتاين - د. طالب ناهي الخفاجي.
الكون - كولين رونان .

الفهرس